

Docket No.: 9613/0M946US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Hotaka Takeuchi

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: ZOOM LENS

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

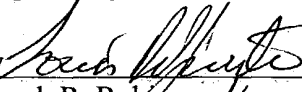
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-212467	July 22, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: July 22, 2003

Respectfully submitted,

By 
Joseph R. Robinson *Law of Justice*
Registration No.: 33,448 *147,522*
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-212467

[ST.10/C]:

[JP2002-212467]

出 願 人

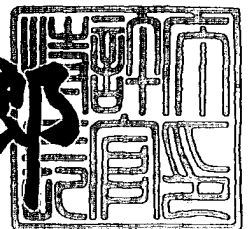
Applicant(s):

日本電産コパル株式会社

2003年 6月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3048058

【書類名】 特許願

【整理番号】 CPA02-024

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 3/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区志村2丁目18番10号
日本電産コパル株式会社内

【氏名】 竹内 穂高

【特許出願人】

【識別番号】 000001225

【氏名又は名称】 日本電産コパル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100106312

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 敬敏

【電話番号】 03-3519-7778

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 083999

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から像面側に向けて順に、

全体として負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群とを備え、前記第 3 レンズ群を像面側から物体側に移動させて広角端から望遠端への変倍を行ない、前記第 2 レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行なうズームレンズであって、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に配列された、負の屈折力を有する一つのレンズと、光路を変えるプリズムと、からなる、
ことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 2 レンズ群は、負の屈折力を有する一つのレンズ、からなり、

前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間には、開口絞りを有する、
ことを特徴とする請求項 1 記載のズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 1 レンズ群のレンズは、非球面を有する、
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記非球面は、曲率半径が小さい方の面に形成されている、
ことを特徴とする請求項 3 記載のズームレンズ。

【請求項 5】 前記非球面は、周辺部に向かうに連れて負の屈折力が弱くなるように形成されている、
ことを特徴とする請求項 4 記載のズームレンズ。

【請求項 6】 前記第 3 レンズ群は、少なくとも一つの正の屈折力を有するレンズと、少なくとも一つの負の屈折力を有するレンズと、を含む、
ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 7】 前記第 3 レンズ群は、最も物体側寄りに、正の屈折力を有しかつ少なくとも一方の面が非球面に形成されたレンズを有する、
ことを特徴とする請求項 6 記載のズームレンズ。

【請求項 8】 前記 1 レンズ群のプリズムは、入射光軸と射出光軸とを含む面に垂直な方向に長尺な入射面及び射出面をもつように形成されている、ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 9】 次の条件式 (1), (2),

$$(1) \quad 0.25 < |f_w / f_1| < 0.7,$$

$$(2) \quad \nu_1 > 40,$$

ただし、 f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離、

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離、

ν_1 : 第 1 レンズ群のレンズのアッベ数、

を満足する、

ことを特徴とする請求項 1 ないし 8 いずれかに記載のズームレンズ。

【請求項 10】 次の条件式 (3),

$$(3) \quad 0.1 < f_3 / |f_2| < 0.8,$$

ただし、 f_2 : 第 2 レンズ群の焦点距離、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離、

を満足する、

ことを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれかに記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CCD等の撮像素子を備えたデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に適用されるズームレンズに関し、特に携帯電話機、携帯情報端末機(PDA)等に搭載される小型のデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に好適なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年においては、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ等に用いられる個体撮像素子の著しい技術進歩により、小型のCCD等が開発されており、それに伴って、使用される光学系としても小型化、軽量化が要望されている。

特に、携帯電話機、携帯情報端末機等の小型化、薄型化に伴って、それらに搭載される光学系としても小型で、薄型にする必要がある。従来の携帯電話機、携帯情報端末機等に搭載されている光学系は固定焦点レンズであるため、光学系自体がそれ程大きくなく、小型化、薄型化に対応できていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のような小型化、薄型化が図られる携帯電話機、携帯情報端末機等に対して、変倍可能な光学系（ズームレンズ）を搭載するには、複数段のレンズ筒が出没自在に配列されたレンズ鏡筒を採用し、収納時に沈胴させることで薄型化を図ることも可能であるが、沈胴機構を含むレンズ鏡筒の構造が複雑になり、これに伴って部品点数の増加を招く。

【0004】

本発明は、上記の点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、小型化、薄型化、軽量化等が図れ、携帯電話機、携帯情報端末機等に搭載されるのに適した光学性能の高いズームレンズを提供することにあり、より具体的には、2倍程度のズーム倍率を有し、使用時及び未使用（収納）時の被写体光の入射方向における奥行き寸法が9mm以下、使用時における最も長い方向での寸法が30mm以下等の条件を満足するズームレンズを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明のズームレンズは、物体側から像面側に向けて順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群と、全体として負の屈折力を有する第2レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群とを備え、第3レンズ群を像面側から物体側に移動させて広角端から望遠端への変倍を行ない、第2レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行なうズームレンズであって、上記第1レンズ群は、物体側から順に配列された、負の屈折力を有する一つのレンズと、光路を変えるプリズムとからなる、ことを特徴としている。

この構成によれば、ズームレンズの奥行き寸法は、第1レンズ群（一つのレンズ及びプリズム）に物体光（被写体光）が進入する方向での奥行き寸法となるた

め、薄型化が達成され、又、撮影時及び非撮影時に拘わらず奥行き寸法及び第1レンズ群から像面までの寸法が変化しない、小型のズームレンズが達成される。

【0006】

上記構成において、第2レンズ群は、正の屈折力を有する一つのレンズからなり、第2レンズ群と第3レンズ群との間には開口絞りを有する、構成を採用できる。この構成によれば、光軸方向における全長が短くなり、又、開口絞りを挟んだ両側の（上流側と下流側とに位置する）レンズ群を略同等の外径寸法に形成することができ、ズームレンズを効率よく小型化できる。

【0007】

上記構成において、第1レンズ群のレンズが非球面を有する構成を採用でき、又、この非球面を曲率半径が小さい方の面に形成する構成を採用でき、さらに、この非球面を周辺部に向かうに連れて負の屈折力が弱くなるように形成する構成を採用できる。これらの構成によれば、非球面を設けることで諸収差の補正が容易に行なわれて、良好な光学特性が得られ、又、曲率半径が小さい方の面に設け、さらには周辺部で負の屈折力が弱くなるように形成することで、歪曲収差の補正が容易になる。

【0008】

上記構成において、第3レンズ群は、少なくとも一つの正の屈折力を有するレンズと、少なくとも一つの負の屈折力を有するレンズとを含む、構成を採用できる。この構成によれば、諸収差をバランス良く補正することができる。

【0009】

上記構成において、第3レンズ群は、最も物体側寄りに、正の屈折力を有しかつ少なくとも一方の面が非球面に形成されたレンズを有する、構成を採用できる。この構成によれば、球面収差を良好に補正することができる。

【0010】

上記構成において、第1レンズ群のプリズムは、入射光軸と射出光軸とを含む面に垂直な方向に長尺な入射面及び射出面をもつように形成されている、構成を採用できる。この構成によれば、物体光が入射する方向（第1レンズ群のレンズからプリズムに向かう光軸方向）においてズームレンズの薄型化を達成できる。

【0011】

上記構成において、次の条件式(1)、(2)、

$$(1) \quad 0.25 < |f_w / f_1| < 0.7,$$

$$(2) \quad \nu_1 > 40,$$

ただし、 f_1 ：第1レンズ群の焦点距離、 f_w ：広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 ν_1 ：第1レンズ群のレンズのアッベ数、を満足する構成を採用できる。この構成によれば、条件式(1)において、 $|f_w / f_1|$ の値が、下限値を超えると第1レンズ群のレンズの屈折力が小さくなりすぎて必要なバックフォーカスが得られず、一方、上限値を超えるとバックフォーカスが大きくなりすぎて小型化が達成できず、又、非点収差、コマ収差の補正が困難になる。したがって、条件式(1)を満たすことで、良好な光学特性が得られると共に、小型化が達成される。また、条件式(2)を満たすことで、倍率の色収差を良好に補正することができる。

【0012】

上記構成において、次の条件式(3)、

$$(3) \quad 0.1 < f_3 / |f_2| < 0.8,$$

ただし、 f_2 ：第2レンズ群の焦点距離、 f_3 ：第3レンズ群の焦点距離、を満足する構成を採用できる。この構成によれば、条件式(3)において、 $f_3 / |f_2|$ の値が、下限値を超えると約2倍の変倍比を達成するのが困難になり、一方、上限値を超えるとバックフォーカスが大きくなりすぎ、又、広角端での最外角入射光線が光軸から離れ、第1レンズ群のレンズが大きくなり、小型化が図れない。したがって、条件式(3)を満たすことで、約2倍の変倍比、良好な光学特性が得られると共に、小型化が達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

図1ないし図3は、本発明に係るズームレンズの一実施形態を示すものであり、図1は基本構成図、図2(a)、(b)は広角端及び望遠端での位置関係を示す状態図、図3は斜視構成図である。

【0014】

このズームレンズにおいては、図1に示すように、物体側から像面側に向けて、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群（I）と、全体として負の屈折力を有する第2レンズ群（II）と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群（III）とが、順次に配列されている。

【0015】

第1レンズ群（I）は、負の屈折力を有する一つのレンズ1、光路を変えるプリズム2により構成されている。第2レンズ群（II）は、負の屈折力を有する一つのレンズ3により構成されている。第3レンズ群（III）は、正の屈折力を有するレンズ4、負の屈折力を有するレンズ5、正の屈折力を有するレンズ6により構成されている。

そして、第1レンズ群（I）、第2レンズ群（II）、第3レンズ群（III）を構成するレンズ及びプリズムは、全て樹脂材料により形成されている。このように、樹脂材料により形成することで、軽量化、低コスト化が行なえる。

【0016】

また、上記配列構成において、第3レンズ群（III）のレンズ6よりも像面側寄りには、赤外線カットフィルタ、ローパスフィルタ等のガラスフィルタ7が配置され、第2レンズ群（II）と第3レンズ群（III）との間、すなわち、レンズ3とレンズ4との間には、開口絞り8が配置されている。開口絞り8が、上記の位置に配置されることで、その両側に配置されるレンズ群の外径寸法を略同等にすることができ、全体として小型化が行なえる。

【0017】

上記構成において、第3レンズ群（III）は、像面側から物体側に移動して、すなわち、図2（a）に示す広角端から図2（b）に示す望遠端に移動して変倍動作を行ない、第2レンズ群（II）は、変倍動作に伴う像面変動の補正を行なうように移動する。このように、変倍動作を行なっても、レンズの奥行きD及びレンズの横方向全長H（第1レンズ群（I）のプリズム2から像面までの寸法）は一定であるため、配置スペースが制限される携帯電話機、携帯情報端末機等への搭載が容易になる。

【0018】

ここで、第1レンズ群(I)の焦点距離は f_1 、第2レンズ群(II)の焦点距離は f_2 、第3レンズ群(III)の焦点距離は f_3 、広角端におけるレンズ全系の焦点距離は f_w 、望遠端におけるレンズ全系の焦点距離は f_t 、中間領域におけるレンズ全系の焦点距離は f_m で表す。

また、レンズ1、プリズム2、レンズ3ないしレンズ6においては、図1に示すように、面を S_i ($i=1\sim6, 8\sim13$)、それぞれの面 S_i の曲率半径を R_i ($i=1\sim6, 8\sim13$)、 d 線に対する屈折率を N_i 及びアッペ数を v_i ($i=1\sim6$)で表す。

また、ガラスフィルタ7においては、面を S_i ($i=14, 15$)、面 S_i の曲率半径を R_i ($i=14, 15$)、 d 線に対する屈折率を N_7 、アッペ数を v_7 で表す。さらに、レンズ1からガラスフィルタ7までのそれぞれの光軸方向における間隔(厚さ、空気間隔)は、 D_i ($i=1\sim14$)で表す。

【0019】

プリズム2においては、図3に示すように、その入射面2aと射出面2bとが、入射光軸 L_1 と射出光軸 L_2 とを含む面に垂直な方向に長尺となる矩形形状に形成されている。この場合、プリズム2の長辺の方向と撮像素子(像面)の長辺の方向とは一致している。これにより、第1レンズ群(I)すなわちズームレンズの入射光軸 L_1 方向における奥行き寸法 D を小さくでき、薄型化が行なえる。

【0020】

レンズ1の物体側の面 S_1 と像面側の面 S_2 のうち、曲率半径の小さい側の面 S_2 は非球面として形成され、さらに、この非球面は周辺部に向かうに連れて負の屈折力が弱くなるように形成されている。これにより、諸収差の補正、特に歪曲収差の補正が容易に行なわれる。

また、レンズ4の物体側の面 S_8 、レンズ5の像面側の面 S_{11} 、及びレンズ6の物体側の面 S_{12} は、非球面として形成されている。これにより、諸収差をバランス良く補正することができ、特に面 S_8 を非球面とすることで、球面収差を良好に補正することができる。

【0021】

ここで、非球面を表す式としては、次式で規定される。

$Z = Cy^2 / [1 + (1 - \varepsilon C^2 y^2)^{1/2}] + Dy^4 + Ey^6 + Fy^8 + Gy^{10}$ 、ただし、 Z ：非球面の頂点における接平面から、光軸Xからの高さが y の非球面上の点までの距離、 y ：光軸からの高さ、 C ：非球面の頂点における曲率($1/R$)、 ε ：円錐定数、 D, E, F, G ：非球面係数である。

【0022】

また、上記構成において、第1レンズ群(I)は、

$$(1) \quad 0.25 < |f_w / f_1| < 0.7,$$

$$(2) \quad \nu_1 > 40,$$

(ただし、 f_1 ：第1レンズ群(I)の焦点距離、 f_w ：広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 ν_1 ：第1レンズ群(I)のレンズ1のアッベ数)の二つの条件式を満足するように構成されている。

【0023】

条件式(1)は、第1レンズ群(I)の適切な焦点距離の比を定めたものであり、上限値を超えると、バックフォーカスが大きくなりすぎて小型化が達成できず、又、非点収差、コマ収差の補正が困難になり、一方、下限値を超えると、レンズ1の屈折力が小さくなりすぎて必要なバックフォーカスを確保するのが困難になる。すなわち、この条件式(1)を満たすことにより、良好な光学性能及び小型化を達成することができる。

【0024】

条件式(2)は、第1レンズ群(I)を構成するレンズ1のアッベ数に関して定めたものであり、下限値を超えると、特に倍率の色収差を補正するのが困難になる。すなわち、この条件式(2)を満たすことにより、色収差を良好に補正することができる。

【0025】

また、上記構成において、第2レンズ群(II)及び第3レンズ群(III)は、

$$(3) \quad 0.1 < f_3 / |f_2| < 0.8,$$

(ただし、 f_2 ：第2レンズ群の焦点距離、 f_3 ：第3レンズ群の焦点距離)の

条件式を満足するように構成されている。

条件式 (3) は、第 2 レンズ群 (I I) と第 3 レンズ群 (I I I) との適切な焦点距離の比を定めたものであり、下限値を超えると約 2 倍の変倍比を達成するのが困難になり、一方、上限値を超えるとバックフォーカスが大きくなりすぎ、又、広角端での最外角入射光線が光軸から離れ、第 1 レンズ群のレンズが大きくなり、小型化が図れない。すなわち、条件式 (3) を満たすことで、約 2 倍の変倍比、良好な光学特性が得られると共に、小型化が達成される。

【0026】

上記構成からなる実施形態の具体的な数値による実施例を、実施例 1 として以下に示す。実施例 1 における主な仕様諸元は表 1 に、種々の数値データ (設定値) は表 2 に、非球面に関する数値データは表 3 に、広角端、中間位置、望遠端におけるそれぞれのレンズ全系の焦点距離 f (広角端 f_w 、中間位置 f_m 、望遠端 f_t)、軸上面間隔 D_4 、 D_6 、 D_{13} に関する数値データは表 4 にそれぞれ示される。この実施例において、条件式 (1), (2), (3) の数値データは、 $|f_w/f_1| = 0.556$ 、($f_w = 3.350 \text{ mm}$ 、 $f_1 = -6.023 \text{ mm}$)、 $v_1 = 56.4$ 、 $f_3/|f_2| = 0.158$ 、($f_2 = -43.986 \text{ mm}$ 、 $f_3 = 6.935 \text{ mm}$) となる。

【0027】

また、広角端、中間位置、望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差 (ディストーション)、倍率色収差に関する収差線図は、図 4、図 5、図 6 に示されるような結果となる。尚、図 4 ないし図 6、並びに後述する図 9 ないし図 11、図 14 ないし図 16、図 19 ないし図 21 において、 d は d 線による収差、 F は F 線による収差、 c は c 線による収差をそれぞれ示し、又、 SC は正弦条件の不満足量を示し、さらに、 DS はサジタル平面での収差、 DT はメリジオナル平面での収差を示す。

【0028】

【表 1】

物体距離 (mm)	無限 (∞)	横方向全長 (プリズムから像面まで) mm	27.70
焦点距離 (mm)	3.35 ~ 4.75 ~ 6.43	バックフォーカス (空気換算) (mm)	6.45 ~ 8.75 ~ 11.03
F ナンバー	2.89 ~ 3.60 ~ 4.39	画角 (2ω)	61.3° ~ 43.1° ~ 31.9°
レンズ全長 (レンズ1の前面から像面まで) (mm)	30.65	焦点距離 f 1 (mm)	-6.023
第1レンズ群の厚み (奥行き) (mm)	7.65	広角端焦点距離 f w (mm)	3.350
第2レンズ群の厚み (mm)	1.25	焦点距離 f 2 (mm)	-43.986
第3レンズ群の厚み (mm)	8.20	焦点距離 f 3 (mm)	6.935

【0029】

【表2】

面	曲率半径 (mm)	間隔 (mm)	屈折率 (d線)	アッペ数
S1	R1 -32.751	D1 1.250	N1 1.50914	ν1 56.4
S2 *	R2 3.427			
		D2 1.700		
S3	R3 ∞	D3 4.700	N2 1.58385	ν2 30.3
S4	R4 ∞			
		D4 可変		
S5	R5 -45.000	D5 1.250	N3 1.50914	ν3 56.4
S6	R6 45.000			
		D6 可変		
S7	開口絞り			
		D7 0.000		
S8 *	R8 4.800	D8 3.000	N4 1.50914	ν4 56.4
S9	R9 -8.084			
		D9 0.800		
S10	R10-39.076	D10 1.500	N5 1.58385	ν5 30.3
S11 *	R11 20.910			
		D11 0.900		
S12 *	R12 18.039	D12 2.000	N6 1.50914	ν6 56.4
S13	R13-73.116			
		D13 可変		
S14	R14 ∞	D14 1.200	N7 1.51680	ν7 64.2
S15	R15 ∞			

* 非球面

【0030】

【表3】

非球面係数		数値データ
S2面	ϵ	0.5130000
	D	$-0.6882592 \times 10^{-3}$
	E	0.6217665×10^{-5}
	F	0.1615279×10^{-5}
	G	$-0.3138584 \times 10^{-6}$
S8面	ϵ	-1.0000000
	D	0.5790936×10^{-3}
	E	0.5066817×10^{-4}
	F	$-0.8724338 \times 10^{-5}$
	G	$-0.1568151 \times 10^{-5}$
S11面	ϵ	-15.6000000
	D	0.1230093×10^{-3}
	E	$-0.1160219 \times 10^{-3}$
	F	$-0.1716015 \times 10^{-4}$
	G	$-0.9113209 \times 10^{-6}$
S12面	ϵ	-27.0000000
	D	$-0.1450770 \times 10^{-2}$
	E	$-0.2387584 \times 10^{-3}$
	F	$-0.1219637 \times 10^{-4}$
	G	$-0.4467548 \times 10^{-6}$

【0031】

【表4】

	広角端	中間位置	望遠端
f (mm)	3.35 (f w)	4.75 (f m)	6.43 (f t)
D4 (mm)	1.000	2.982	1.318
D6 (mm)	5.700	1.413	0.800
D13 (mm)	4.655	6.960	9.237

(バックフォーカス1.00mm)

【0032】

以上の実施例1においては、レンズ奥行きD（レンズ1～プリズム2）が7.65mm、使用時のレンズ横方向全長（プリズム2～像面）Hが27.70mm、レンズ全長（レンズ1の前面S1～像面）が30.65mm、バックフォーカス（空気換算）が6.45mm～11.03mm、Fナンバーが2.89～4.39、画角（ 2ω ）が $61.3^\circ \sim 31.9^\circ$ となり、小型、薄型で諸収差が良好に補正された光学性能の高いズームレンズが得られる。

【0033】

図7及び図8は、本発明に係るズームレンズの他の実施形態を示す基本構成図及び状態図である。このズームレンズにおいては、図7に示すように、物体側から像面側に向けて、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群（I）と、全体として負の屈折力を有する第2レンズ群（II）と、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群（III）とが、順次に配列されている。

【0034】

第1レンズ群（I）は、負の屈折力を有する一つのレンズ11、光路を変えるプリズム12により構成されている。第2レンズ群（II）は、負の屈折力を有する一つのレンズ13により構成されている。第3レンズ群（III）は、正の屈折力を有するレンズ14及びレンズ15、レンズ15に結合され負の屈折力を有するレンズ16、正の屈折力を有するレンズ17により構成されている。

そして、第1レンズ群(I)、第2レンズ群(II)、第3レンズ群(III)は、前述の条件式(1)、(2)、(3)を満足するように形成されている。また、それらを構成するレンズ及びプリズムは、一部のレンズをガラス材料としているものの、多くをプラスチック材料により形成しているため、軽量化、低コスト化が行なえる。

【0035】

また、上記配列構成において、第3レンズ群(III)のレンズ17よりも像面側寄りには、赤外線カットフィルタ、ローパスフィルタ等のガラスフィルタ18が配置され、第2レンズ群(II)と第3レンズ群(III)との間、すなわち、レンズ13とレンズ14との間には、開口絞り18が配置されている。開口絞り18が、上記の位置に配置されることで、その両側に配置されるレンズ群の外径寸法を略同等にすることができ、全体として小型化が行なえる。

【0036】

上記構成において、第3レンズ群(III)は、像面側から物体側に移動して、すなわち、図8(a)に示す広角端から図8(b)に示す望遠端に移動して変倍動作を行ない、第2レンズ群(II)は、変倍動作に伴う像面変動の補正を行なうように移動する。このように、変倍動作を行なっても、レンズの奥行きD及びレンズの横方向全長H(第1レンズ群(I)のプリズム12から像面までの寸法)は一定であるため、配置スペースが制限される携帯電話機、携帯情報端末機等への搭載が容易になる。

【0037】

ここで、レンズ11、プリズム12、レンズ13ないしレンズ17においては、図7に示すように、面を S_i ($i=1\sim6, 8\sim15$)、それぞれの面 S_i の曲率半径を R_i ($i=1\sim6, 8\sim15$)、 d 線に対する屈折率を N_i 及びアッベ数を ν_i ($i=1\sim7$)で表す。

また、ガラスフィルタ18においては、面を S_i ($i=16, 17$)、面 S_i の曲率半径を R_i ($i=16, 17$)、 d 線に対する屈折率を N_8 、アッベ数を ν_8 で表す。さらに、レンズ11からガラスフィルタ18までのそれぞれの光軸方向における間隔(厚さ、空気間隔)は、 D_i ($i=1\sim16$)で表す。

【0038】

プリズム12は、前述の実施形態におけるプリズム2と同様に、入射面12aと射出面12bとが、入射光軸L1と射出光軸L2とを含む面（図3参照）に垂直な方向に長尺となる矩形形状に形成されているため、入射光軸L1方向における奥行き寸法Dを小さくでき、薄型化が行なえる。

【0039】

さらに、上記構成において、レンズ11の物体側の面S1と像面側の面S2のうち、曲率半径の小さい側の面S2は非球面として形成され、さらに、この非球面は周辺部に向かうに連れて負の屈折力が弱くなるように形成されている。これにより、諸収差の補正、特に歪曲収差の補正が容易に行なわれる。

また、レンズ14の物体側の面S8は、非球面として形成されている。これにより、諸収差をバランス良く補正することができ、特に、球面収差を良好に補正することができる。尚、非球面は、前述の式を満たすように形成されている。

【0040】

上記構成からなる実施形態の具体的な数値による実施例を、実施例2として以下に示す。実施例2における主な仕様諸元は表5に、種々の数値データ（設定値）は表6に、非球面に関する数値データは表7に、広角端、中間位置、望遠端におけるそれぞれのレンズ全系の焦点距離 f （広角端 f_w 、中間位置 f_m 、望遠端 f_t ）、軸上面間隔 D_4 、 D_6 、 D_{15} に関する数値データは表8にそれぞれ示される。この実施例において、条件式（1）、（2）、（3）の数値データは、 $|f_w/f_1|=0.411$ 、（ $f_w=3.350\text{ mm}$ 、 $f_1=-8.157\text{ mm}$ ）、 $v_1=56.4$ 、 $f_3/|f_2|=0.378$ 、（ $f_2=-18.763\text{ mm}$ 、 $f_3=7.099\text{ mm}$ ）となる。

また、広角端、中間位置、望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差に関する収差線図は、図9、図10、図11に示されるような結果となる。

【0041】

【表 5】

物体距離 (mm)	無限 (∞)	横方向全長(プリズムから像面まで) mm	28.11
焦点距離 (mm)	3.35~ 4.75~ 6.44	バックフォーカス(空気換算) (mm)	6.80~ 9.18~ 11.51
Fナンバー	2.86~ 3.50~ 4.22	画角 (2ω)	61.3°~ 43.0°~ 31.8°
レンズ全長(レンズ1-1の前面から像面まで) (mm)	31.06	焦点距離 f_1 (mm)	-8.157
第1レンズ群の厚み(奥行き) (mm)	7.75	広角端焦点距離 f_w (mm)	3.350
第2レンズ群の厚み (mm)	1.25	焦点距離 f_2 (mm)	-18.763
第3レンズ群の厚み (mm)	7.95	焦点距離 f_3 (mm)	7.099

【0042】

【表 6】

面	曲率半径 (mm)	間隔 (mm)	屈折率 (d線)	アッペ数
S1	R1-315.429	D1 1.250	N1 1.50914	ν1 56.4
*S2	R2 4.214			
		D2 1.700		
S3	R3 ∞	D3 4.800	N2 1.50914	ν2 56.4
S4	R4 ∞			
		D4 可変		
S5	R5 -7.520	D5 1.250	N3 1.50914	ν3 56.4
S6	R6 -37.321			
		D6 可変		
S7	開口絞り			
		D7 0.000		
*S8	R8 6.026	D8 2.100	N4 1.58385	ν4 30.3
S9	R9 -9.646			
		D9 0.200		
S10	R10 6.810	D10 1.850	N5 1.51680	ν5 64.2
S11	R11 -6.810			
		D11 0.000		
S12	R12 -6.810	D12 0.800	N6 1.80518	ν6 25.5
S13	R13 4.447			
		D13 1.000		
S14	R14 9.569	D14 2.000	N7 1.50914	ν7 56.4
S15	R15 -5.857			
		D15 可変		
S16	R16 ∞	D16 1.200	N8 1.51680	ν8 64.2
S17	R17 ∞			

* 非球面

【表 7】

非球面係数		数値データ
S 2 面	ϵ	1. 1419393
	D	$-0. 1399480 \times 10^{-2}$
	E	$-0. 3359319 \times 10^{-4}$
	F	$0. 4537005 \times 10^{-5}$
	G	$-0. 8650274 \times 10^{-6}$
S 8 面	ϵ	-0. 2784433
	D	$-0. 5958167 \times 10^{-3}$
	E	$0. 6184371 \times 10^{-4}$
	F	$-0. 2760339 \times 10^{-5}$
	G	$-0. 9278021 \times 10^{-6}$

【0044】

【表 8】

	広角端	中間位置	望遠端
f (mm)	3. 35 (f w)	4. 75 (f m)	6. 44 (f t)
D 4 (mm)	1. 200	2. 323	1. 253
D 6 (mm)	5. 700	2. 200	0. 930
D 15 (mm)	5. 007	7. 384	9. 724

(バックフォーカス 1. 00 mm)

【0045】

以上の実施例 2 においては、レンズ奥行き D (レンズ 11 ~ プリズム 12) が 7. 75 mm、使用時のレンズ横方向全長 (プリズム 12 ~ 像面) H が 28. 11 mm、レンズ全長 (レンズ 11 の前面 S1 ~ 像面) が 31. 06 mm、バック

フォーカス（空気換算）が6.80mm～11.51mm、Fナンバーが2.86～4.22、画角（ 2ω ）が61.3°～31.8°となり、小型、薄型で諸収差が良好に補正された光学性能の高いズームレンズが得られる。

【0046】

図12及び図13は、本発明に係るズームレンズのさらに他の実施形態を示す基本構成図及び状態図である。このズームレンズにおいては、レンズ14'、レンズ16'、レンズ17'の仕様を変更した以外は、前述の図7及び図8に示す実施形態と同様の構成をなすものである。

【0047】

上記構成からなる実施形態の具体的な数値による実施例を、実施例3として以下に示す。実施例3における主な仕様諸元は表9に、種々の数値データ（設定値）は表10に、非球面に関する数値データは表11に、広角端、中間位置、望遠端におけるそれぞれのレンズ全系の焦点距離 f （広角端 f_w 、中間位置 f_m 、望遠端 f_t ）、軸上面間隔 D_4 、 D_6 、 D_{15} に関する数値データは表12にそれぞれ示される。この実施例において、条件式（1）、（2）、（3）の数値データは、 $|f_w/f_1|=0.411$ 、（ $f_w=3.350\text{mm}$ 、 $f_1=-8.157\text{mm}$ ）、 $v_1=56.4$ 、 $f_3/|f_2|=0.370$ 、（ $f_2=-18.763\text{mm}$ 、 $f_3=6.943\text{mm}$ ）となる。

また、広角端、中間位置、望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差に関する収差線図は、図14、図15、図16に示されるような結果となる。

【0048】

【表9】

物体距離 (mm)	無限 (∞)	横方向全長(プリズムから像面まで) mm	27.73
焦点距離 (mm)	3.35~ 4.75~ 6.44	バックフォーカス(空気換算) (mm)	6.42~ 8.74~ 11.03
Fナンバー	2.86~ 3.39~ 4.10	画角 (2ω)	62.0°~ 43.1°~ 31.8°
レンズ全長(レンズ11の前面から像面まで) (mm)	30.68	焦点距離 f 1 (mm)	-8.157
第1レンズ群の厚み(奥行き) (mm)	7.75	広角端焦点距離 f w (mm)	3.350
第2レンズ群の厚み (mm)	1.25	焦点距離 f 2 (mm)	-18.763
第3レンズ群の厚み (mm)	7.95	焦点距離 f 3 (mm)	6.943

【0049】

【表 10】

面	曲率半径 (mm)	間隔 (mm)	屈折率 (d線)	アッペ数
S1	R1-315.429	D1 1.250	N1 1.50914	ν1 56.4
*S2	R2 4.214			
		D2 1.700		
S3	R3 ∞	D3 4.800	N2 1.50914	ν2 56.4
S4	R4 ∞			
		D4 可変		
S5	R5 -7.520	D5 1.250	N3 1.50914	ν3 56.4
S6	R6 -37.321			
		D6 可変		
S7	開口絞り			
		D7 0.000		
*S8	R8 6.687	D8 2.100	N4 1.68893	ν4 31.2
S9	R9 -11.062			
		D9 0.200		
S10	R10 6.810	D10 1.850	N5 1.51680	ν5 64.2
S11	R11 -6.810			
		D11 0.000		
S12	R12 -6.810	D12 0.800	N6 1.80518	ν6 25.5
S13	R13 4.416			
		D13 1.000		
S14	R14 10.599	D14 2.000	N7 1.50914	ν7 56.4
S15	R15 -6.099			
		D15 可変		
S16	R16 ∞	D16 1.200	N8 1.51680	ν8 64.2
S17	R17 ∞			

* 非球面

【0050】

【表 11】

非球面係数		数値データ
S2面	ϵ	1.2078700
	D	$-0.1696780 \times 10^{-2}$
	E	0.7620015×10^{-4}
	F	$-0.6060053 \times 10^{-5}$
	G	$-0.6619714 \times 10^{-6}$
S8面	ϵ	0.0000000
	D	$-0.6213306 \times 10^{-3}$
	E	0.8818258×10^{-4}
	F	$-0.5543206 \times 10^{-5}$
	G	$-0.1293282 \times 10^{-5}$

【0051】

【表 12】

	広角端	中間位置	望遠端
f (mm)	3.35 (fw)	4.75 (fm)	6.44 (ft)
D4 (mm)	1.200	2.299	1.252
D6 (mm)	5.700	2.281	1.035
D15 (mm)	4.628	6.948	9.241

(バックフォーカス1.00mm)

【0052】

以上の実施例3においては、レンズ奥行きD（レンズ11～プリズム12）が7.75mm、使用時のレンズ横方向全長（プリズム12～像面）Hが27.73mm、レンズ全長（レンズ11の前面S1～像面）が30.68mm、バック

フォーカス（空気換算）が6.42mm～11.03mm、Fナンバーが2.86～4.10、画角（ 2ω ）が62.0°～31.8°となり、小型、薄型で諸収差が良好に補正された光学性能の高いズームレンズが得られる。

【0053】

図17及び図18は、本発明に係るズームレンズのさらに他の実施形態を示す基本構成図及び状態図である。このズームレンズにおいては、レンズ11'、プリズム12'、レンズ13'ないしレンズ17'の仕様を変更し、レンズ15'とレンズ16'とを分離し、レンズ16'の像面側の面13とレンズ17'の物体側の面14を非球面とした以外は、前述の図7及び図8に示す実施形態と同様の構成をなすものである。

【0054】

上記構成からなる実施形態の具体的な数値による実施例を、実施例4として以下に示す。実施例4における主な仕様諸元は表13に、種々の数値データ（設定値）は表14に、非球面に関する数値データは表15に、広角端、中間位置、望遠端におけるそれぞれのレンズ全系の焦点距離 f （広角端 f_w 、中間位置 f_m 、望遠端 f_t ）、軸上面間隔 D_4 、 D_6 、 D_{15} に関する数値データは表16にそれぞれ示される。この実施例において、条件式（1）、（2）、（3）の数値データは、 $|f_w/f_1|=0.556$ 、（ $f_w=3.350\text{mm}$ 、 $f_1=-6.023\text{mm}$ ）、 $\nu_1=56.4$ 、 $f_3/|f_2|=0.157$ 、（ $f_2=-43.986\text{mm}$ 、 $f_3=6.921\text{mm}$ ）となる。

また、広角端、中間位置、望遠端における球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差に関する収差線図は、図19、図20、図21に示されるような結果となる。

【0055】

【表 13】

物体距離 (mm)	無限 (∞)	横方向全長(プリズムから像面まで) mm	28.15
焦点距離 (mm)	3.35~ 4.75~ 6.44	バックフォーカス (空気換算) (mm)	5.59~ 7.89~ 10.18
Fナンバー	2.88~ 3.53~ 4.39	画角 (2ω)	61.4°~ 43.0°~ 31.7°
レンズ全長(レンズ11'の前面から像面まで) (mm)	31.10	焦点距離 f 1 (mm)	-6.023
第1レンズ群の厚み(奥行き) (mm)	7.65	広角端焦点距離 f w (mm)	3.350
第2レンズ群の厚み (mm)	1.25	焦点距離 f 2 (mm)	-43.986
第3レンズ群の厚み (mm)	9.50	焦点距離 f 3 (mm)	6.921

【0056】

【表 14】

面	曲率半径 (mm)	間隔 (mm)	屈折率 (d線)	アッペ数
S1	R1 -30.895	D1 1.250	N1 1.50914	ν1 56.4
*S2	R2 3.451			
		D2 1.700		
S3	R3 ∞	D3 4.700	N2 1.58385	ν2 30.3
S4	R4 ∞			
		D4 可変		
S5	R5 -45.000	D5 1.250	N3 1.50914	ν3 56.4
S6	R6 45.000			
		D6 可変		
S7	開口絞り			
		D7 0.000		
*S8	R8 7.694	D8 2.000	N4 1.50914	ν4 56.4
S9	R9 -21.108			
		D9 0.300		
S10	R10 7.738	D10 2.000	N5 1.48749	ν5 70.4
S11	R11-14.932			
		D11 0.800		
S12	R12-37.395	D12 1.500	N6 1.58385	ν6 30.3
*S13	R13 10.472			
		D13 0.900		
*S14	R14 17.002	D14 2.000	N7 1.50914	ν7 56.4
S15	R15-59.703			
		D15 可変		
S16	R16 ∞	D16 1.200	N8 1.51680	ν8 64.2
S17	R17 ∞			

* 非球面

【0057】

【表 15】

非球面係数		数値データ
S 2 面	ε	0.5530000
	D	$-0.9247500 \times 10^{-3}$
	E	0.4103685×10^{-4}
	F	0.2631008×10^{-5}
	G	$-0.3268380 \times 10^{-6}$
S 8 面	ε	-3.5000000
	D	0.4864181×10^{-3}
	E	0.6721384×10^{-4}
	F	$-0.6822639 \times 10^{-5}$
	G	$-0.1395979 \times 10^{-5}$
S 13 面	ε	-10.3000000
	D	$-0.7456721 \times 10^{-4}$
	E	$-0.1483760 \times 10^{-3}$
	F	$-0.1886347 \times 10^{-4}$
	G	$-0.9735793 \times 10^{-6}$
S 14 面	ε	-65.0000000
	D	$-0.1716089 \times 10^{-2}$
	E	$-0.2455649 \times 10^{-3}$
	F	$-0.1227574 \times 10^{-4}$
	G	$-0.9496339 \times 10^{-5}$

【0058】

【表 1 6】

	広角端	中間位置	望遠端
f (mm)	3. 3 5 (f w)	4. 7 5 (f m)	6. 4 4 (f t)
D 4 (mm)	1. 0 0 0	2. 9 7 7	1. 3 0 1
D 6 (mm)	5. 7 0 0	1. 4 2 3	0. 8 1 4
D 1 5 (mm)	3. 8 0 0	6. 1 0 0	8. 3 8 5

(バックフォーカス 1. 0 0 mm)

【0 0 5 9】

以上の実施例 4 においては、レンズ奥行き D (レンズ 1 1' ~ プリズム 1 2') が 7. 6 5 mm、使用時のレンズ横方向全長 (プリズム 1 2' ~ 像面) H が 2 8. 1 5 mm、レンズ全長 (レンズ 1 1' の前面 S 1 ~ 像面) が 3 1. 1 0 mm、バックフォーカス (空気換算) が 5. 5 9 mm ~ 1 0. 1 8 mm、F ナンバーが 2. 8 8 ~ 4. 3 9、画角 (2ω) が $61.4^\circ \sim 31.7^\circ$ となり、小型、薄型で諸収差が良好に補正された光学性能の高いズームレンズが得られる。

【0 0 6 0】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明のズームレンズによれば、小型化、薄型化、軽量化、低コスト化等が行なえ、携帯電話機、携帯情報端末機等に好適なズームレンズを得ることができる。

特に、約 2 倍程度の変倍比を有し、撮影時、収納時の奥行きが 9 mm 以下、使用時の最も長い方向 (横方向) での全長が 3 0 mm 以下の寸法に小型化でき、約 61° の画角を有し、F ナンバーが 2. 8 程度と十分な明るさをもつ、小型、薄型で、諸収差が良好に補正された光学性能の高いズームレンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るズームレンズの一実施形態（実施例 1）を示す構成図である。

【図 2】

(a), (b) は、図 1 に示すズームレンズの広角端及び望遠端を示す状態図である。

【図 3】

図 1 に示すズームレンズの斜視構成図である。

【図 4】

実施例 1 に係るズームレンズにおいて、広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 5】

実施例 1 に係るズームレンズにおいて、中間位置での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 6】

実施例 1 に係るズームレンズにおいて、望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 7】

本発明に係るズームレンズの他の実施形態（実施例 2）を示す構成図である。

【図 8】

(a), (b) は、図 7 に示すズームレンズの広角端及び望遠端を示す状態図である。

【図 9】

実施例 2 に係るズームレンズにおいて、広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 10】

実施例 2 に係るズームレンズにおいて、中間位置での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 11】

実施例 2 に係るズームレンズにおいて、望遠端での球面収差、非点収差、歪曲

収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 1 2】

本発明に係るズームレンズの他の実施形態（実施例 3）を示す構成図である。

【図 1 3】

（a），（b）は、図 1 2 に示すズームレンズの広角端及び望遠端を示す状態図である。

【図 1 4】

実施例 3 に係るズームレンズにおいて、広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 1 5】

実施例 3 に係るズームレンズにおいて、中間位置での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 1 6】

実施例 3 に係るズームレンズにおいて、望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 1 7】

本発明に係るズームレンズの他の実施形態（実施例 4）を示す構成図である。

【図 1 8】

（a），（b）は、図 1 7 に示すズームレンズの広角端及び望遠端を示す状態図である。

【図 1 9】

実施例 4 に係るズームレンズにおいて、広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 2 0】

実施例 4 に係るズームレンズにおいて、中間位置での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【図 2 1】

実施例 4 に係るズームレンズにおいて、望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差の各収差図を示す。

【符号の説明】

I 第1レンズ群

I I 第2レンズ群

I I I 第3レンズ群

1, 11, 11' レンズ (第1レンズ群)

2, 12, 12' プリズム (第1レンズ群)

2a, 12a 入射面

2b, 12b 射出面

L1 入射光軸

L2 射出光軸

3, 13, 13' レンズ (第2レンズ群)

4, 14, 14', 14'' レンズ (第3レンズ群)

5, 15, 15'' レンズ (第3レンズ群)

6, 16, 16', 16'' レンズ (第3レンズ群)

7, 18 ガラスフィルタ

8, 19 開口絞り

17, 17', 17'' レンズ (第3レンズ群)

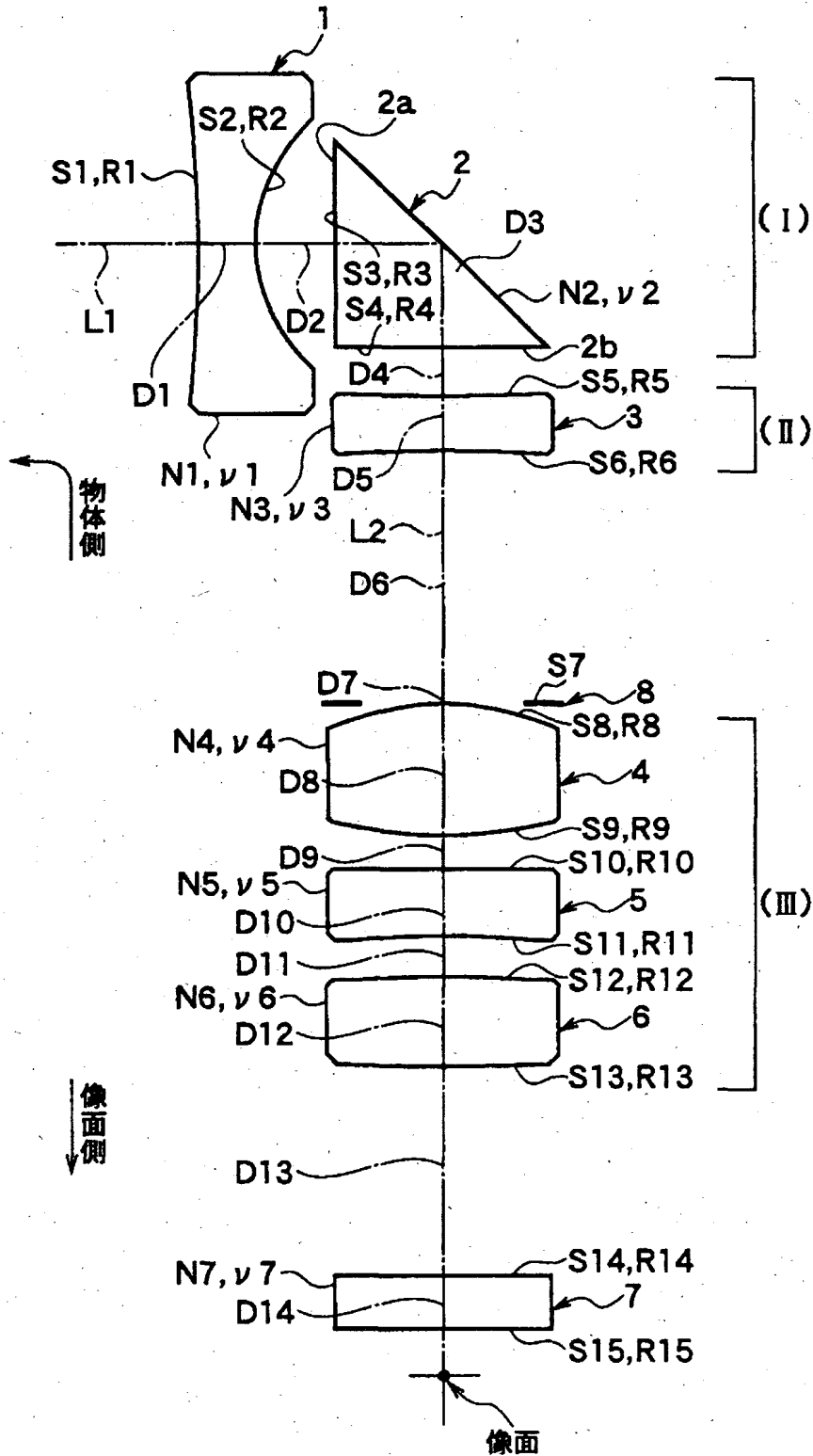
D1~D16 光軸上の面間隔

R1~R17 曲率半径

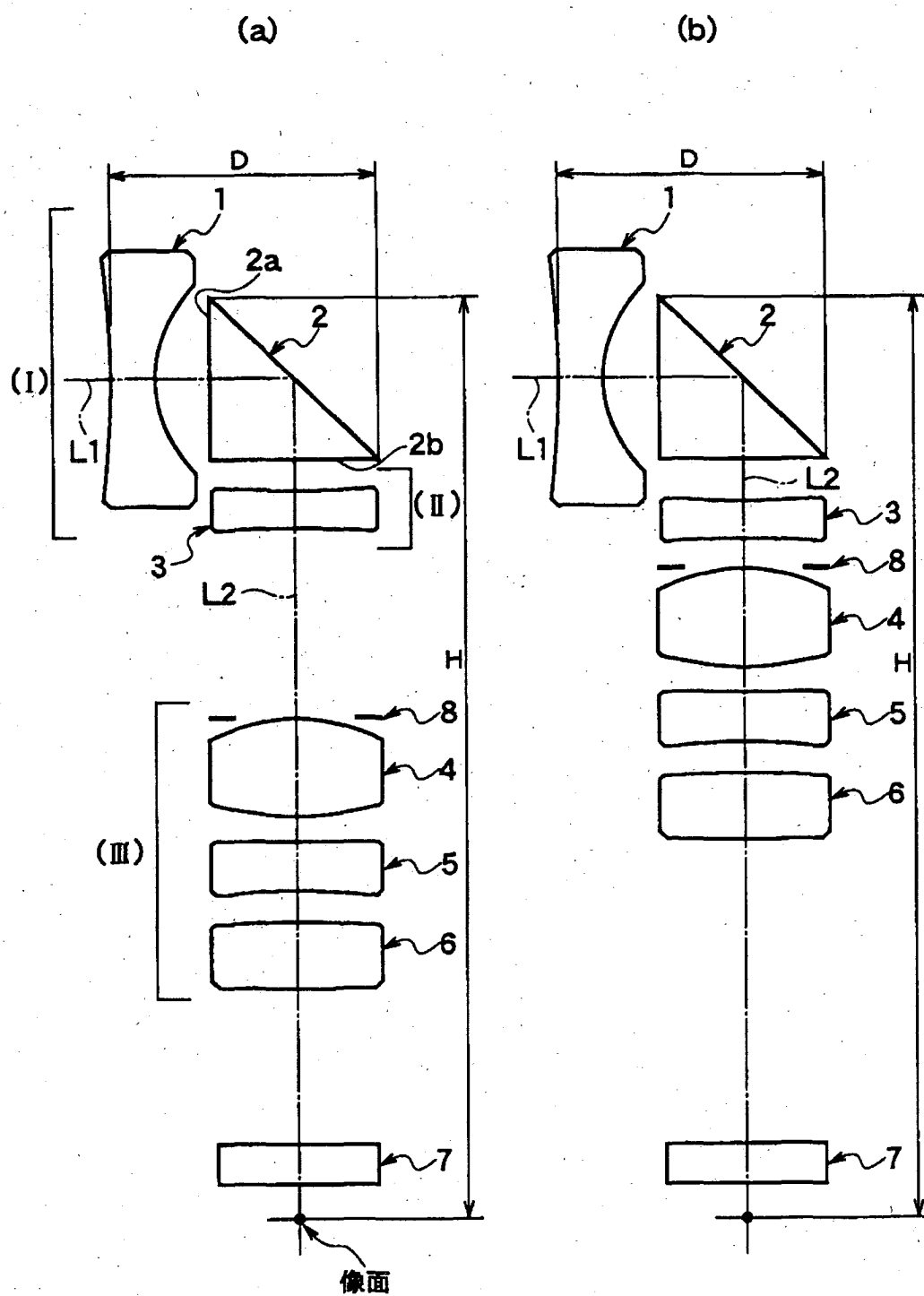
S1~S17 面

【書類名】 図面

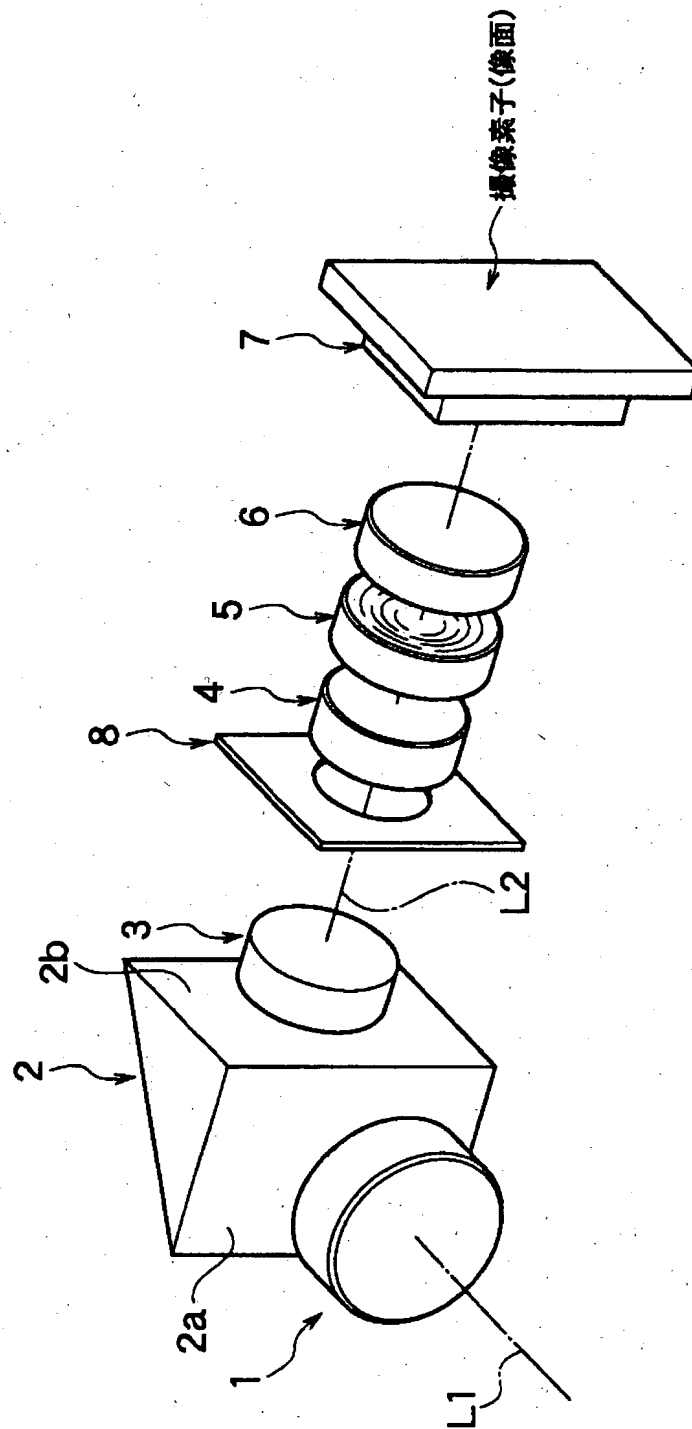
【図 1】



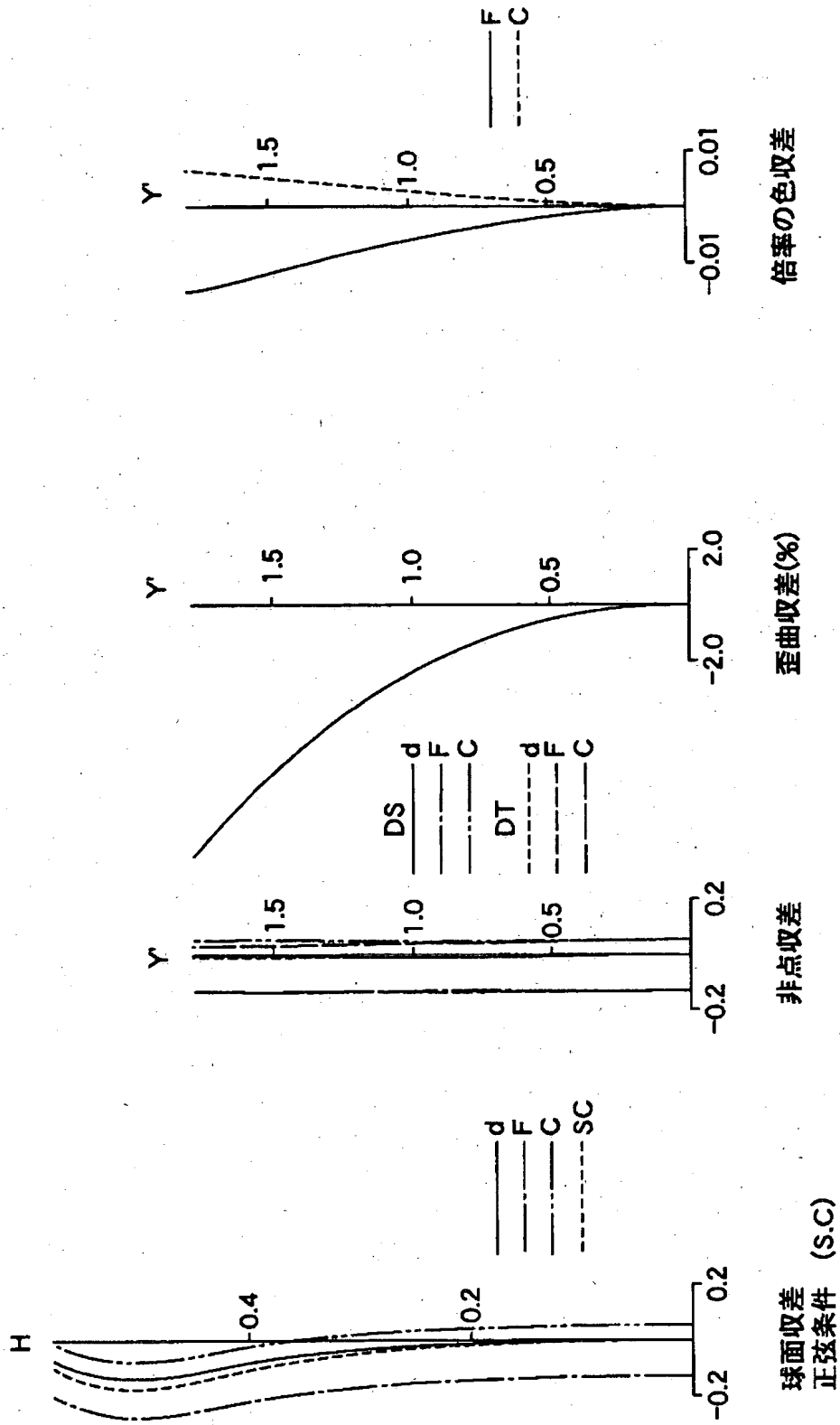
【図2】



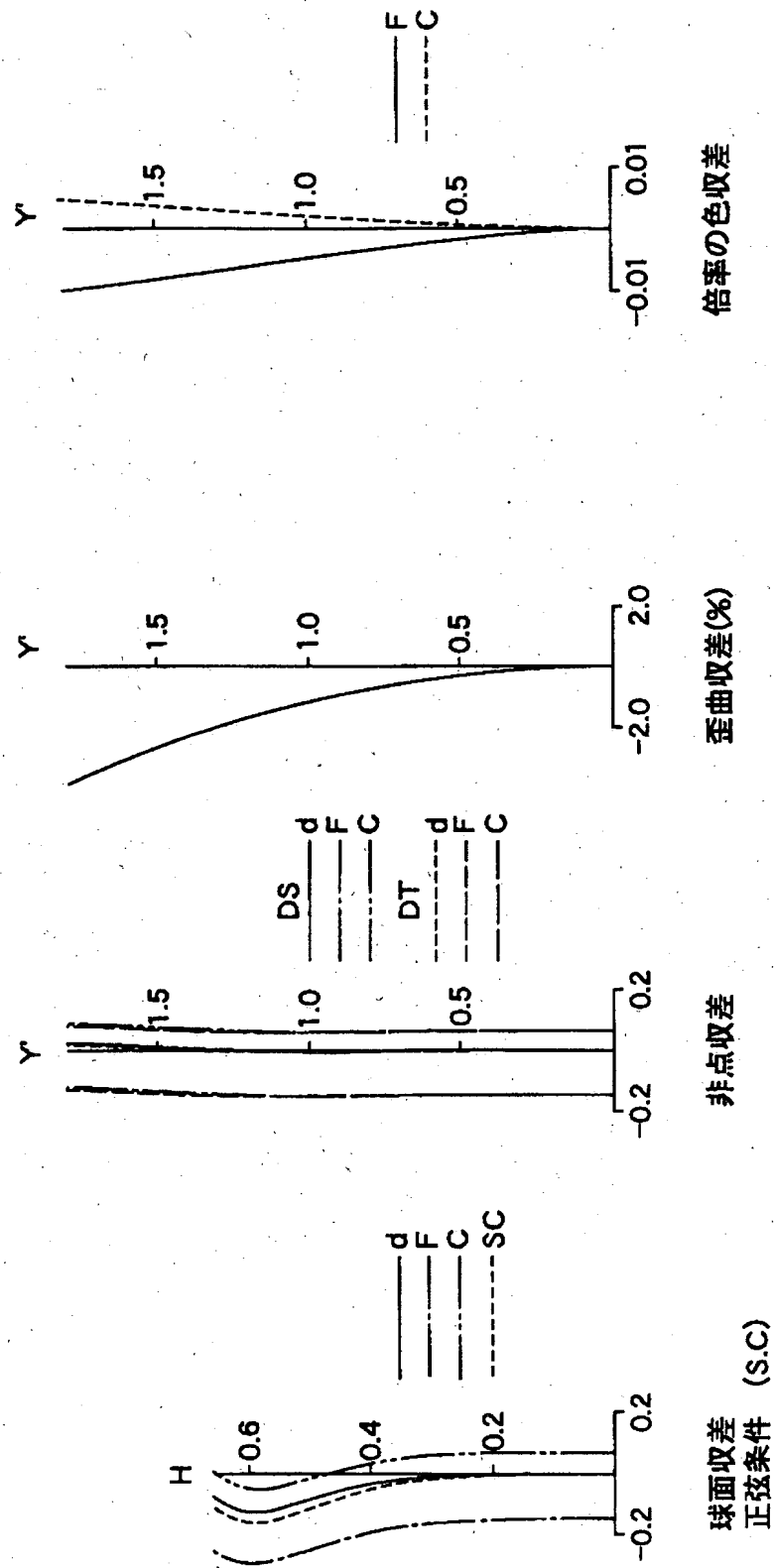
【図3】



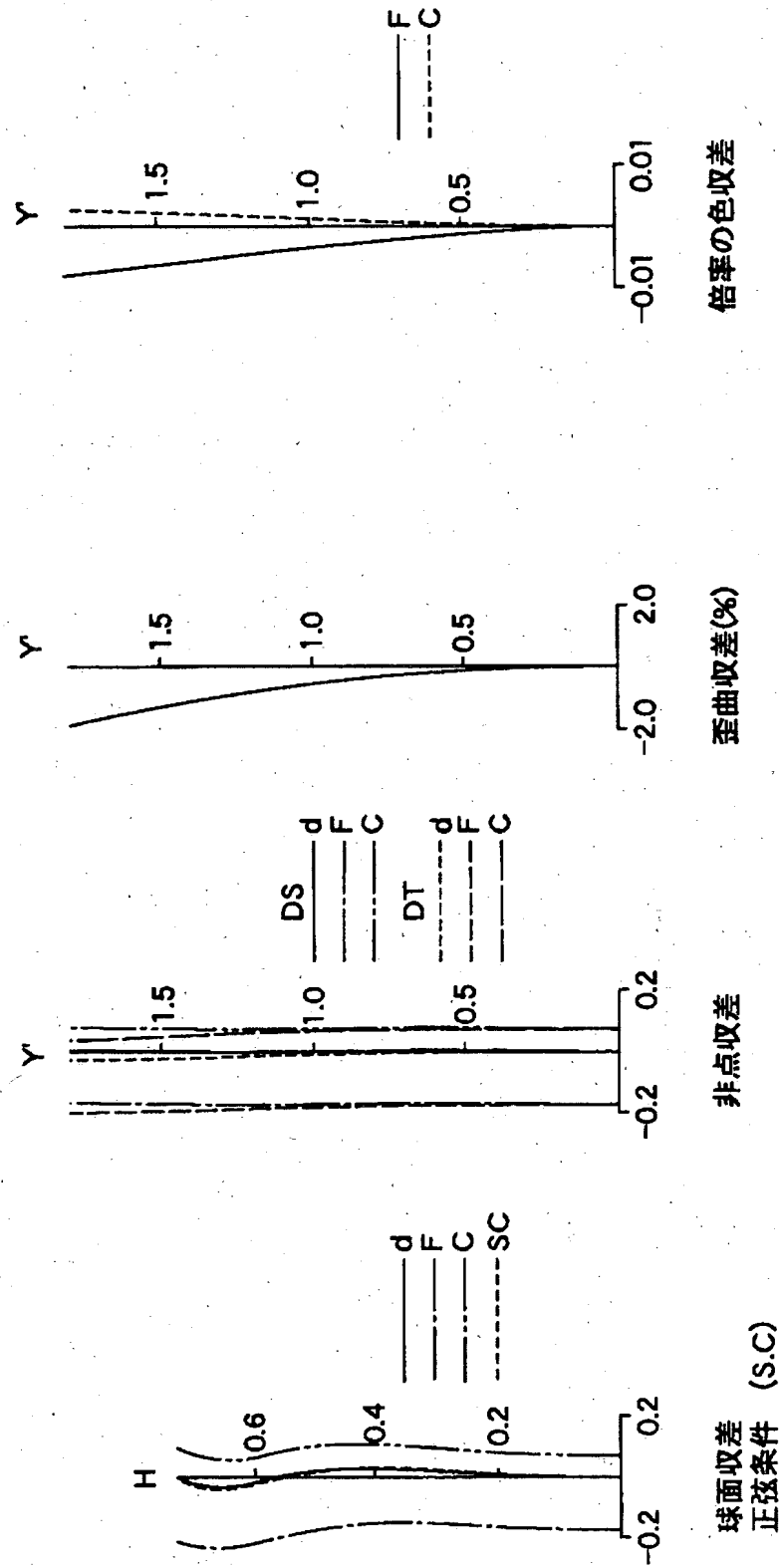
【図4】



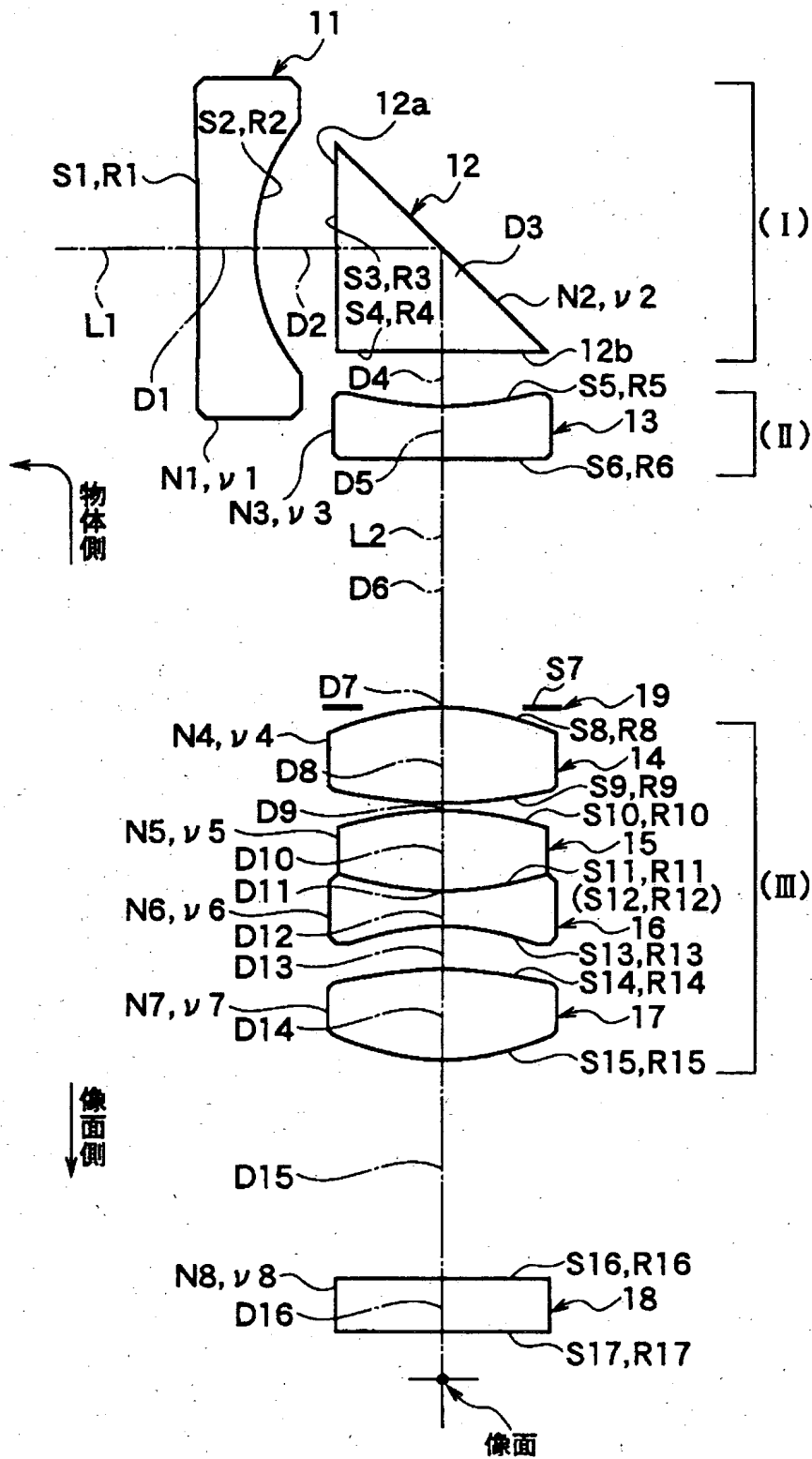
【図 5】



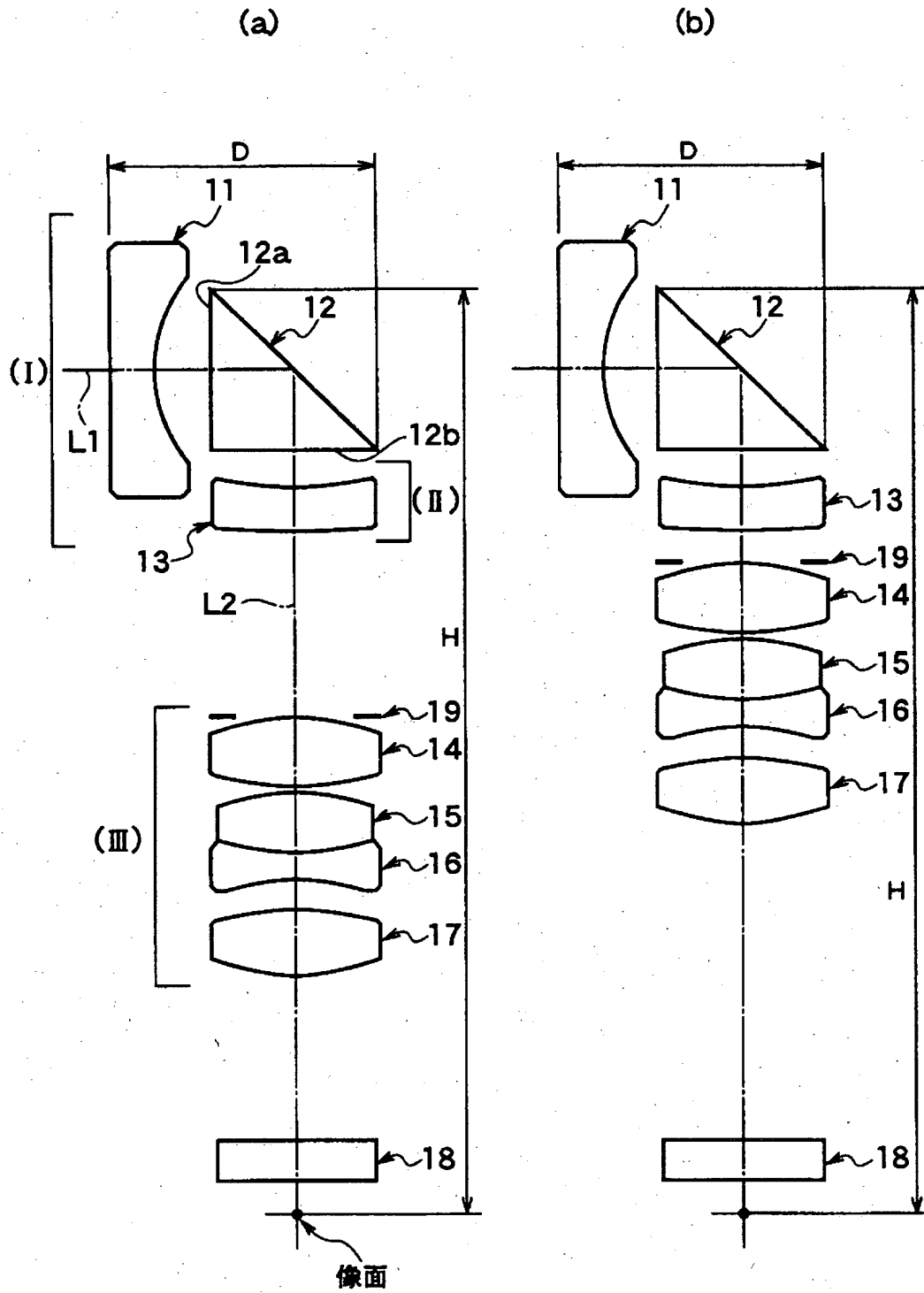
【図 6】



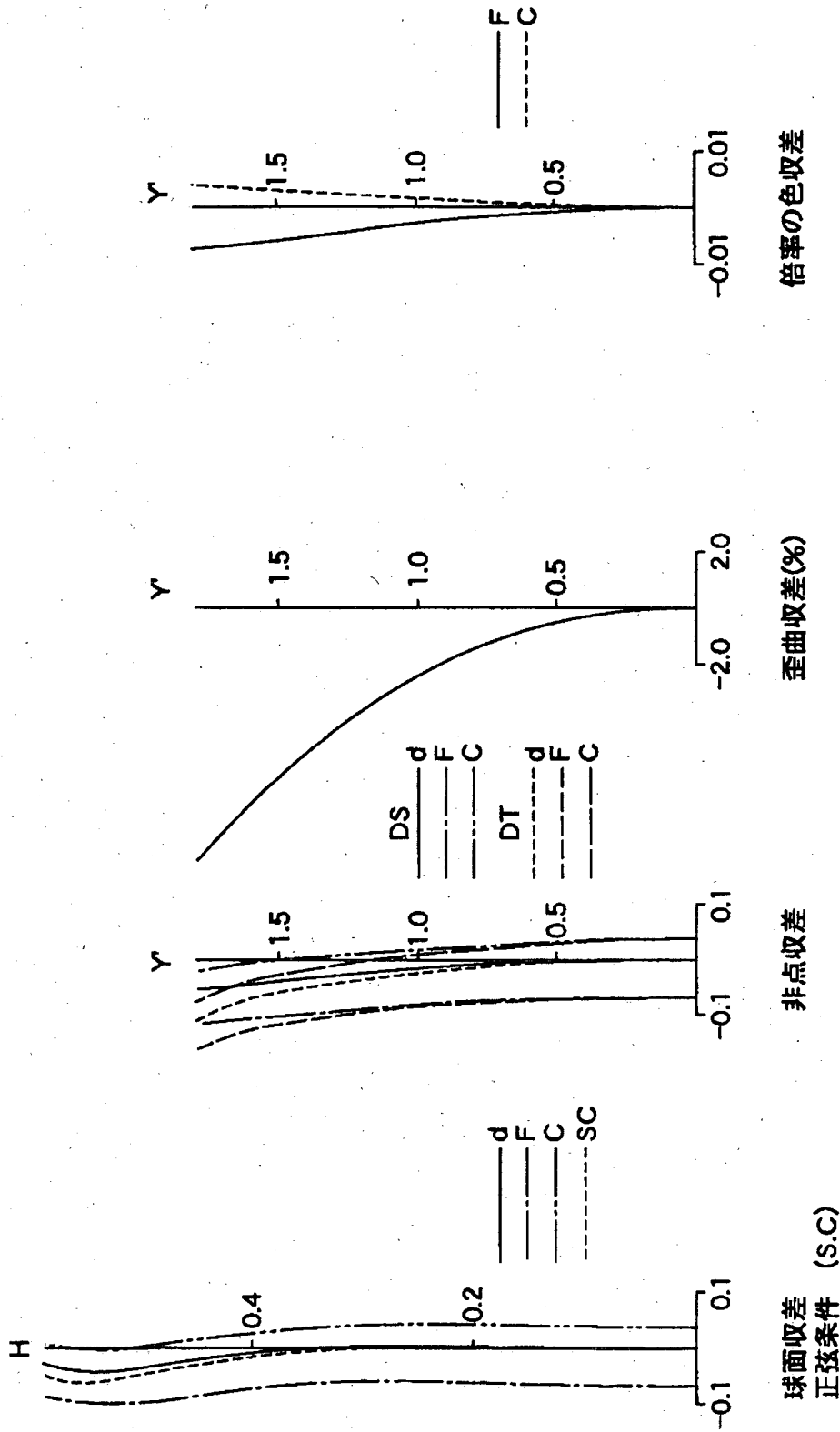
【図 7】



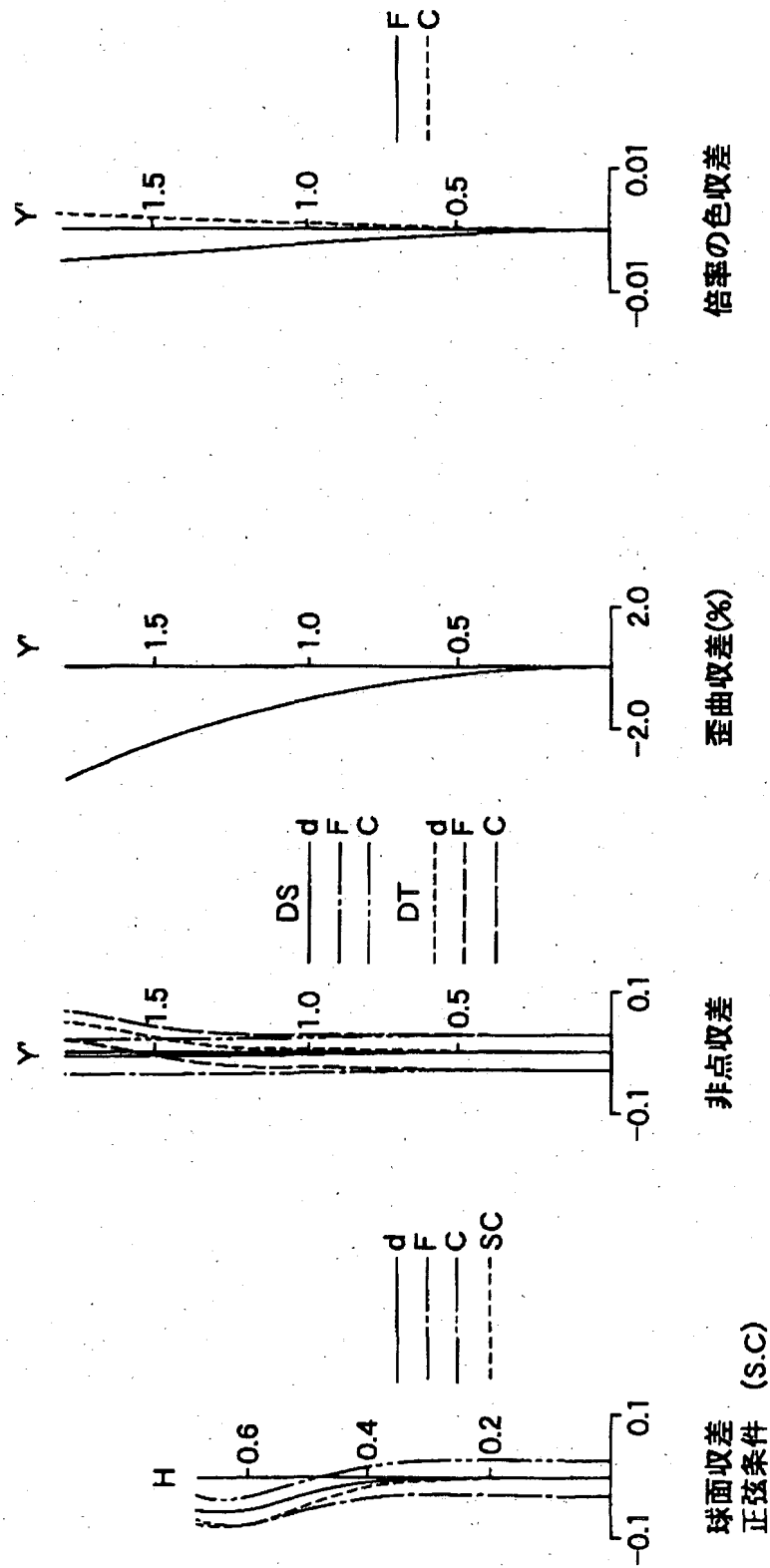
【図 8】



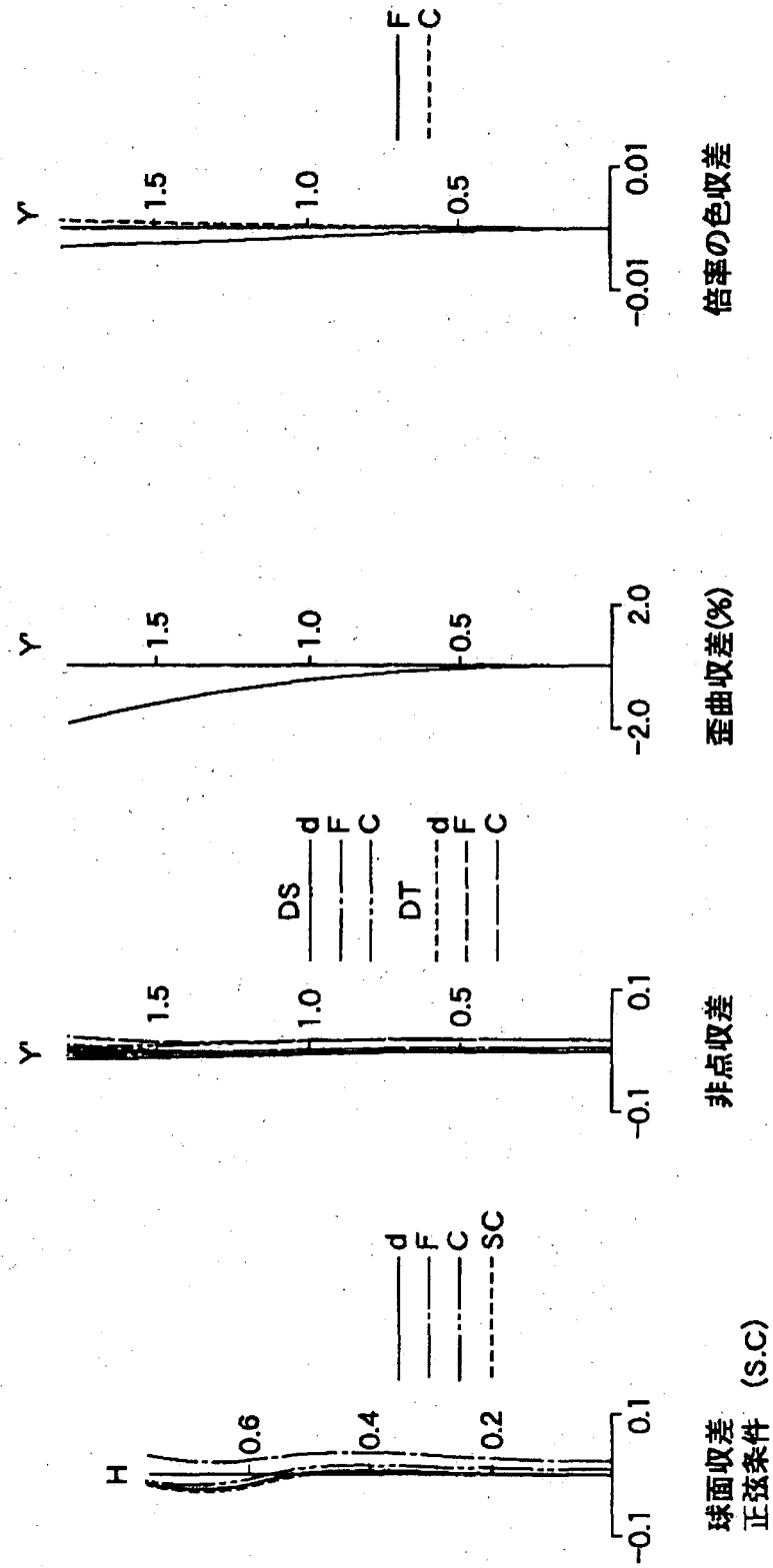
【図9】



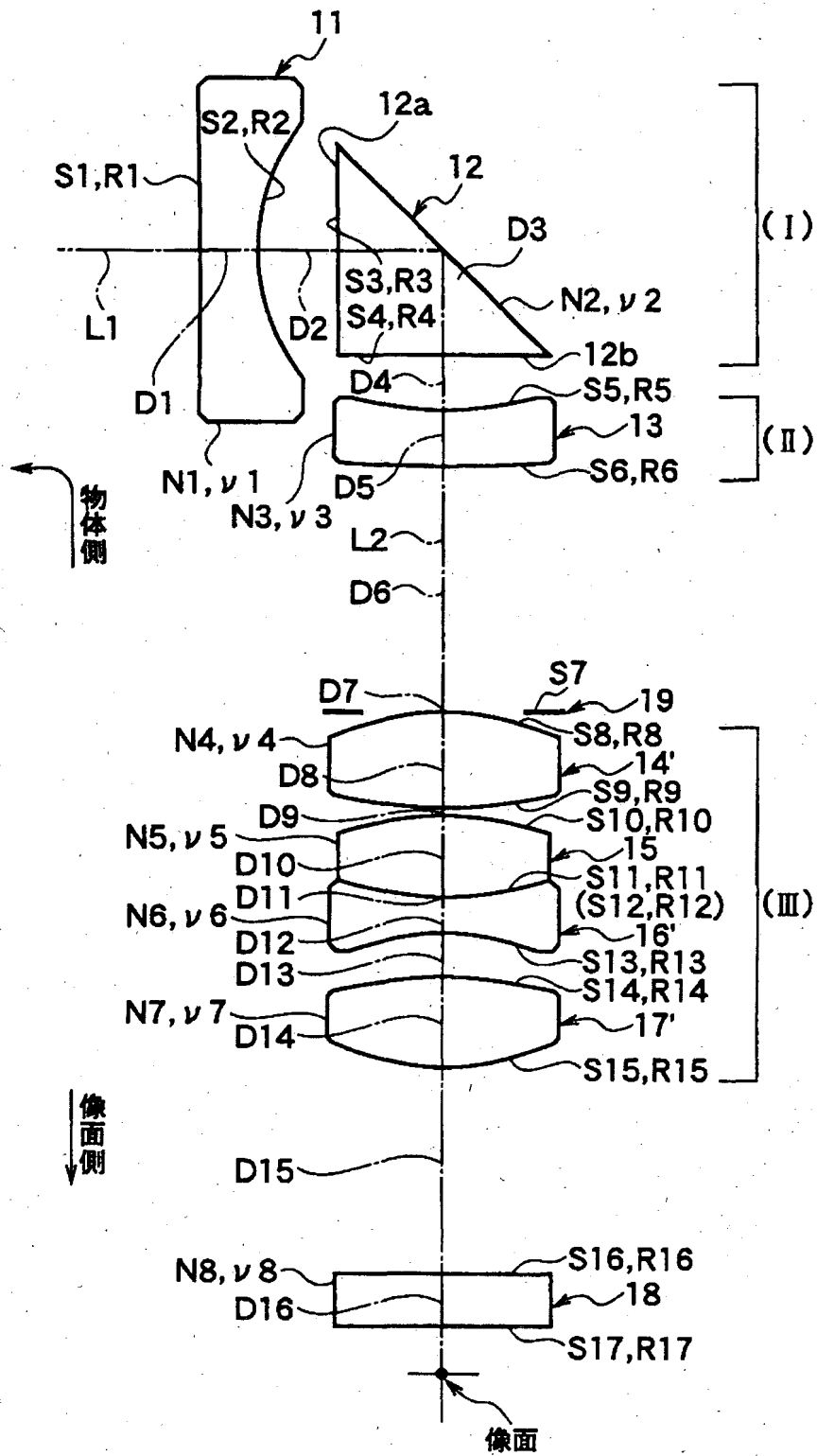
【図10】



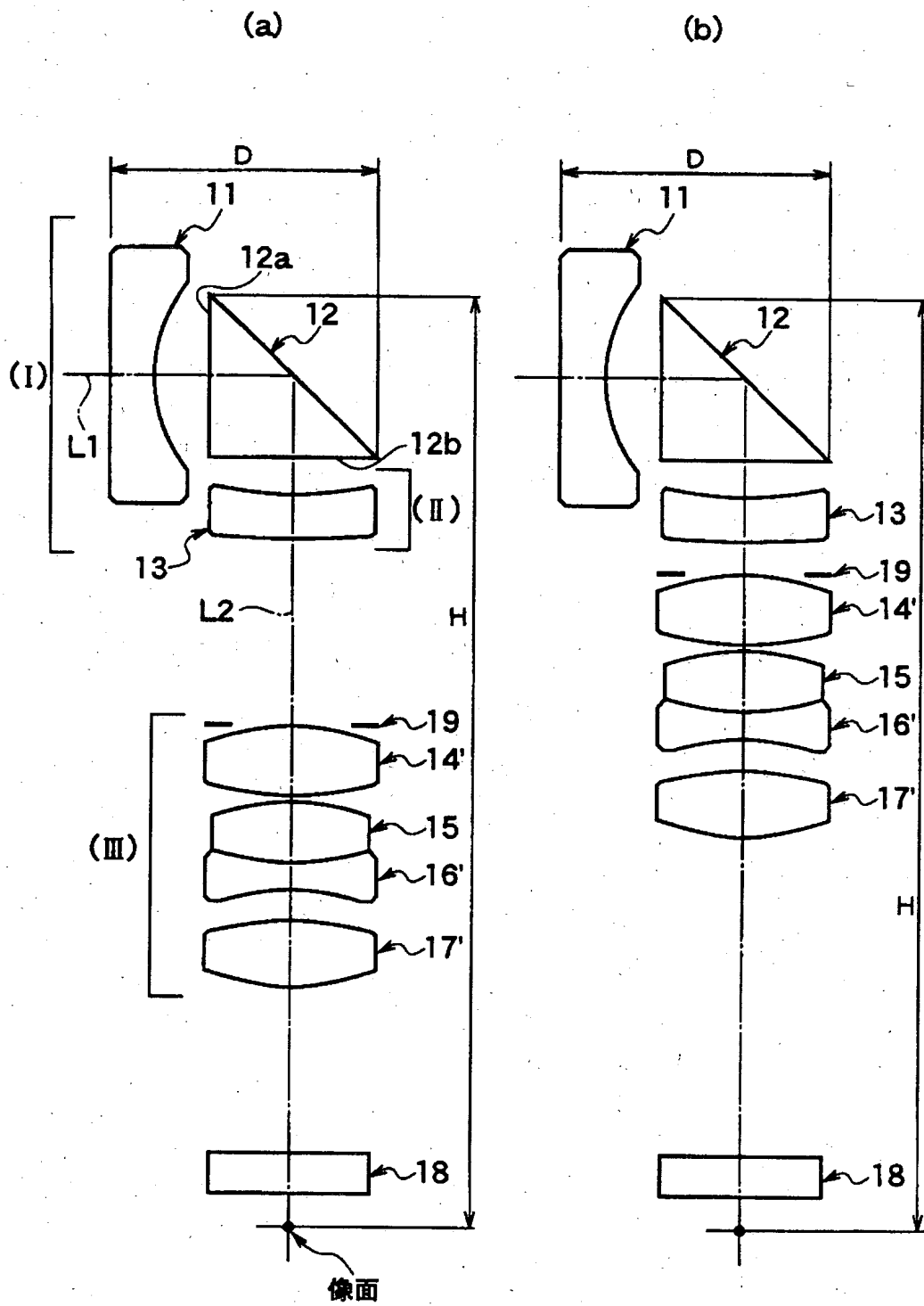
【図 11】



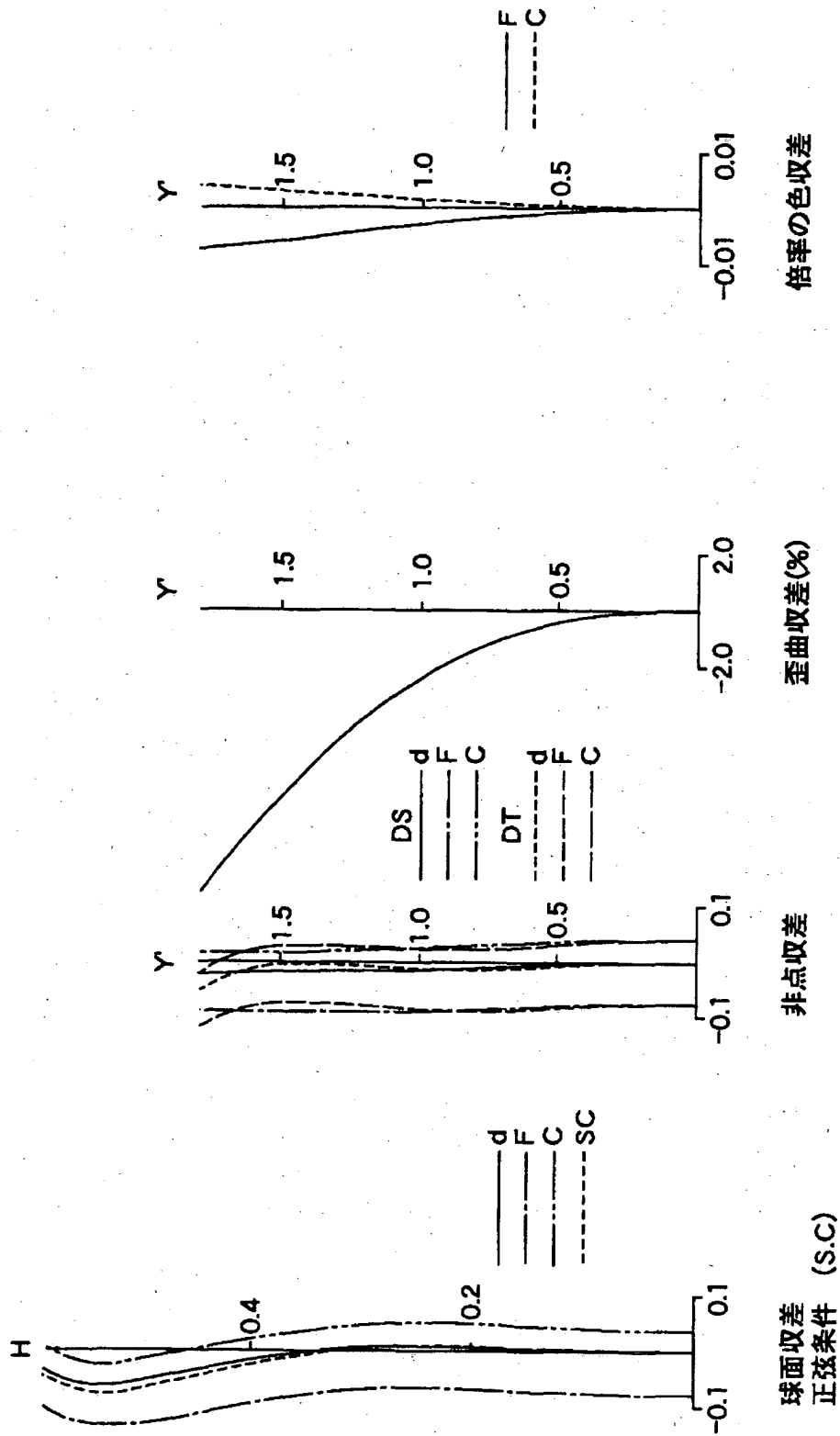
【図12】



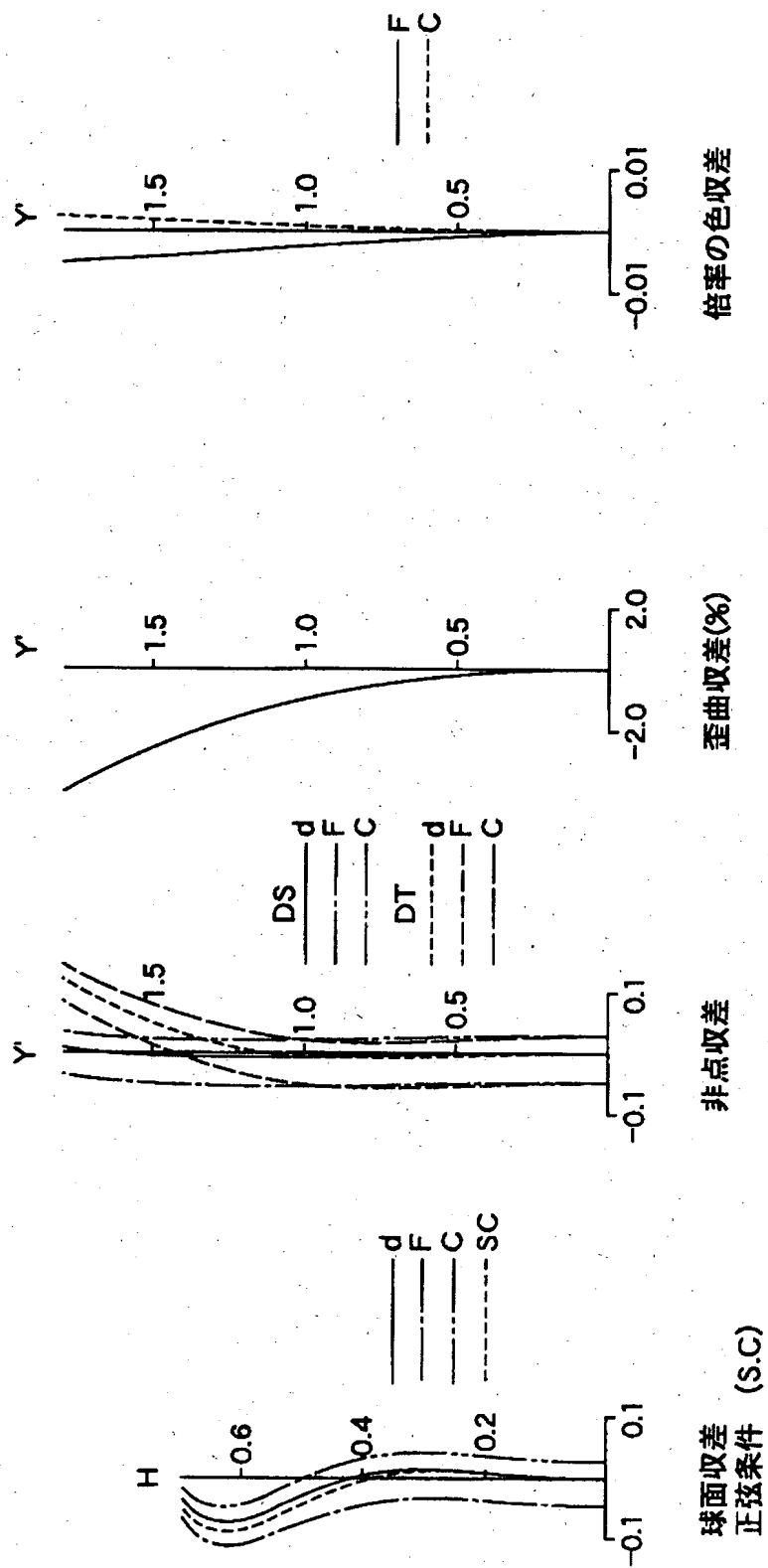
【図13】



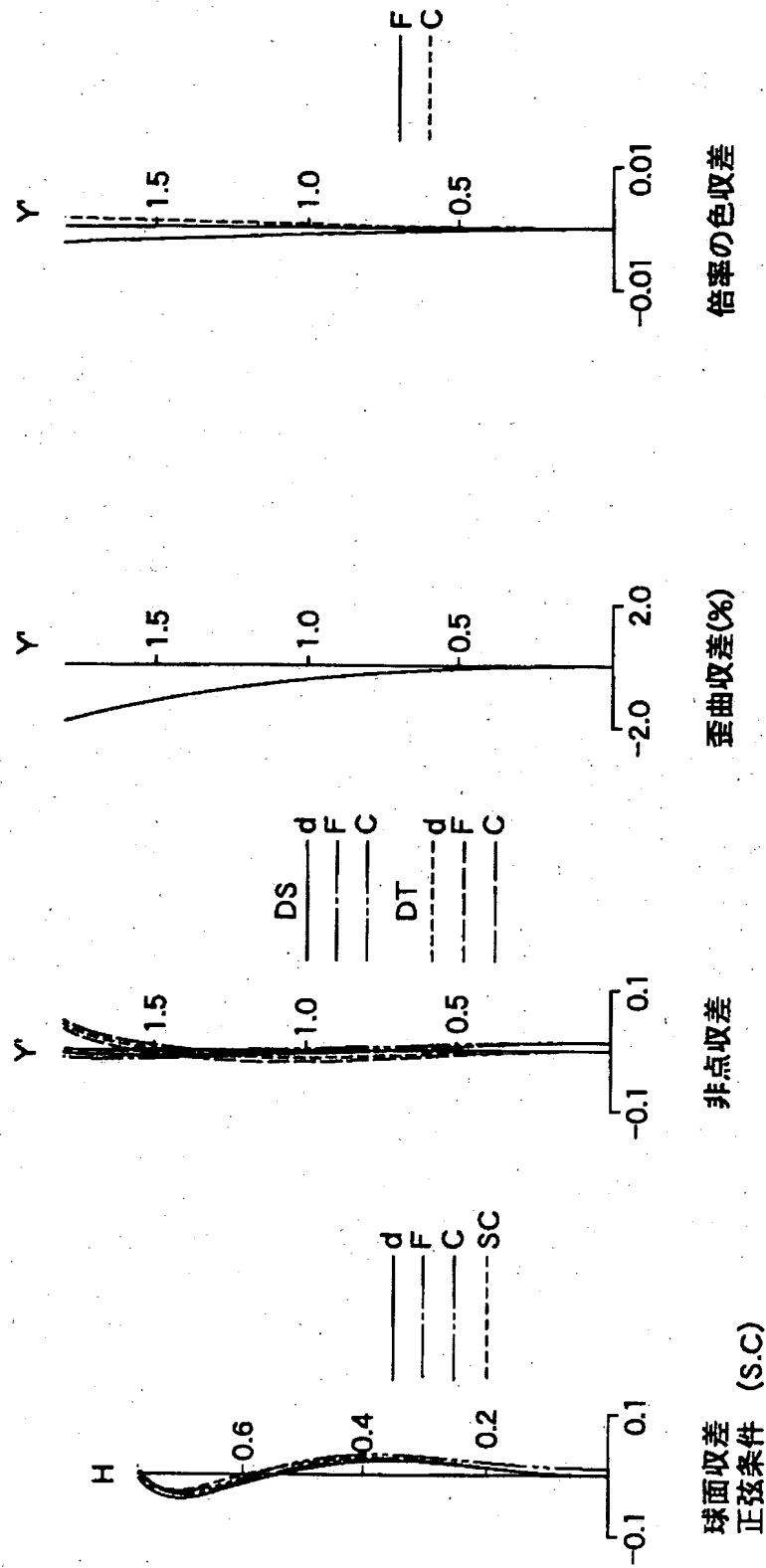
【図 1 4】



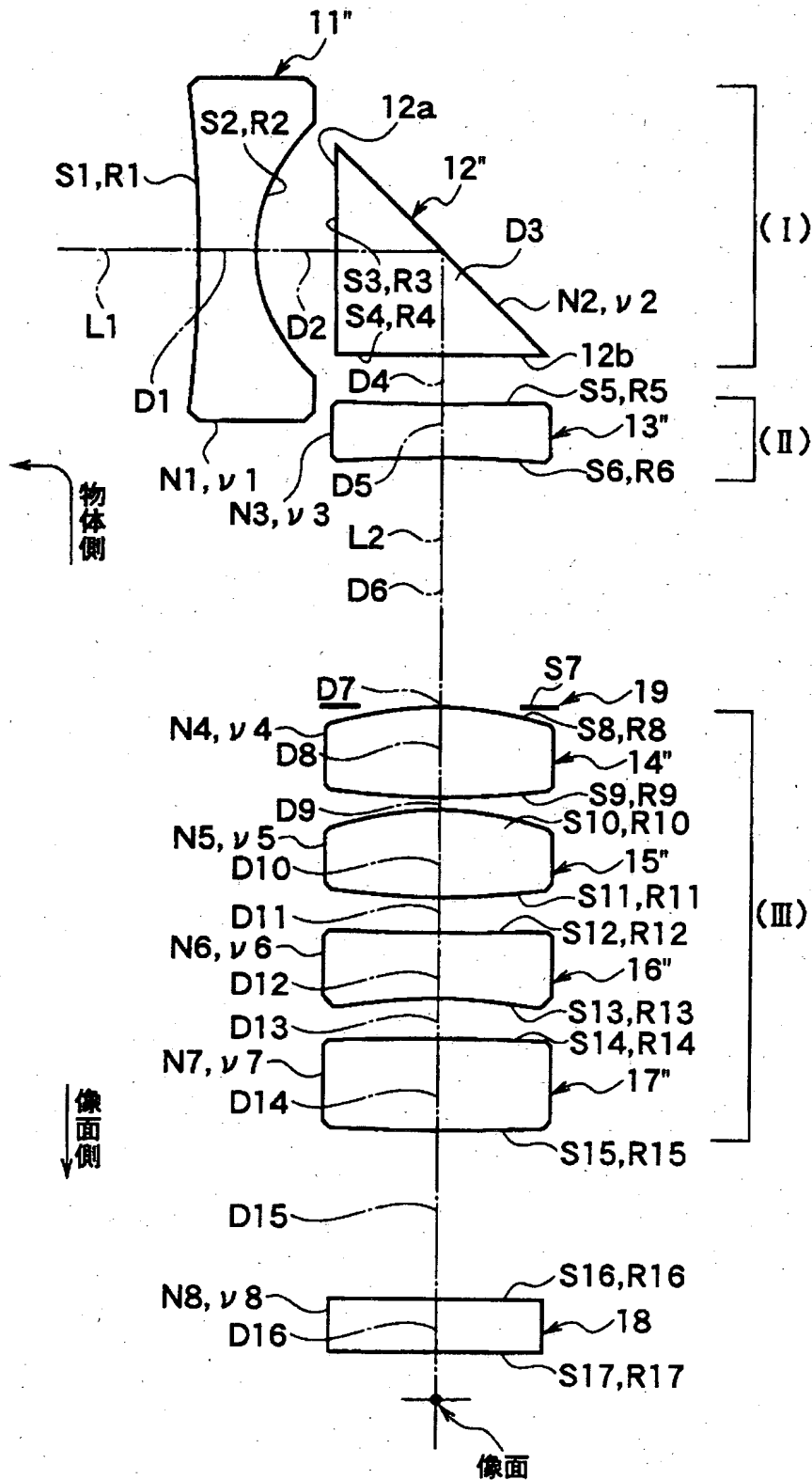
【図 1 5】



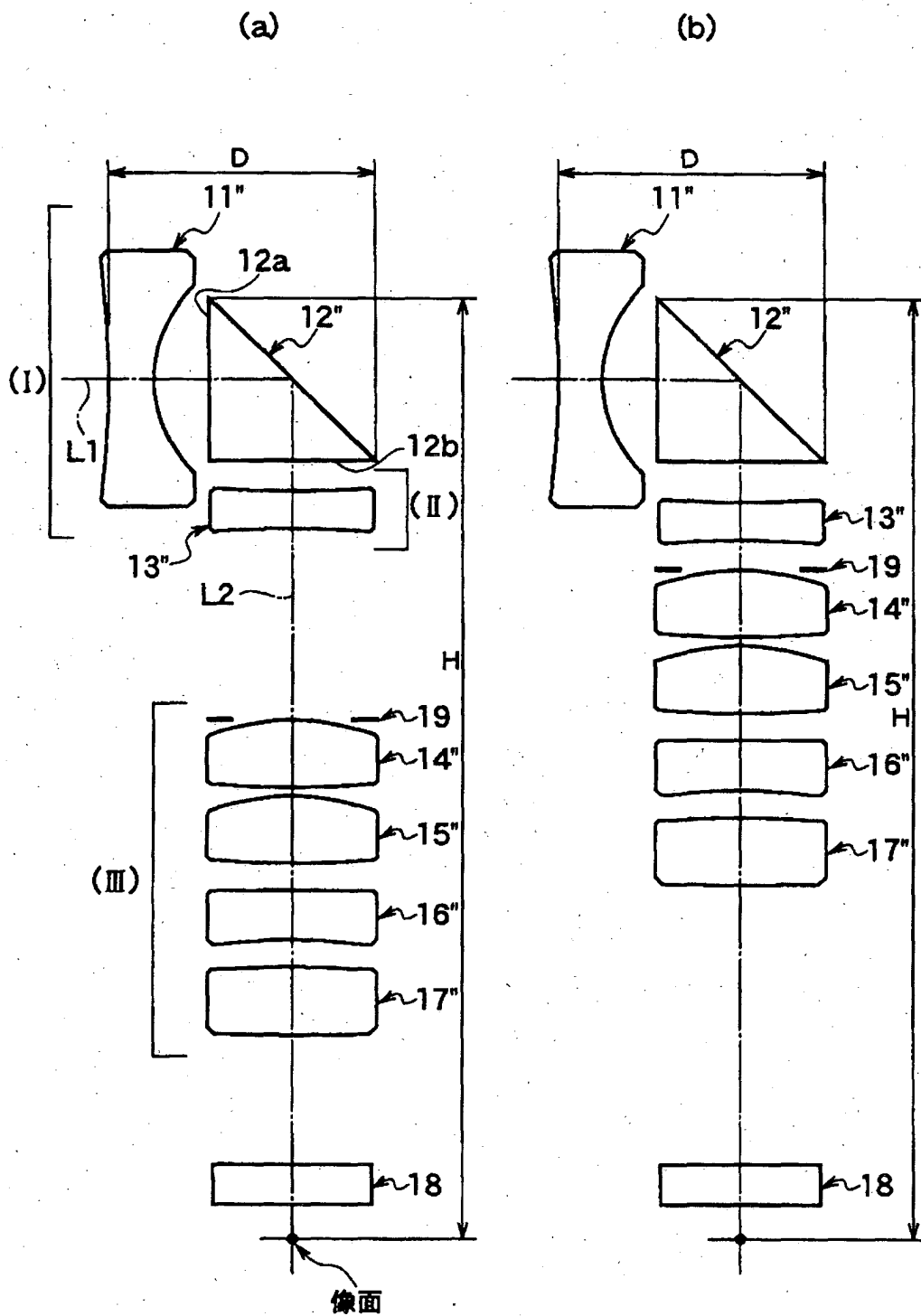
【図16】



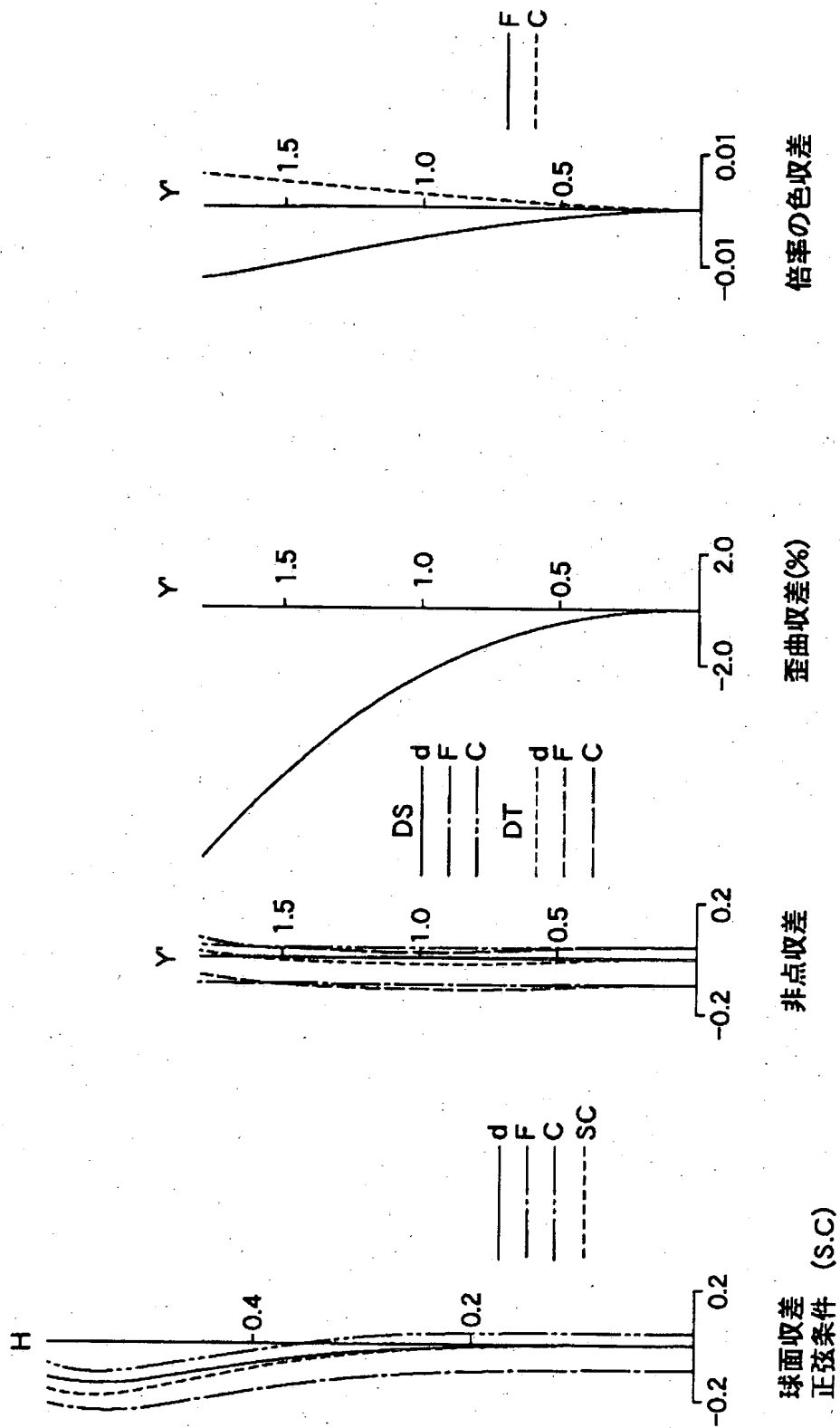
【図17】



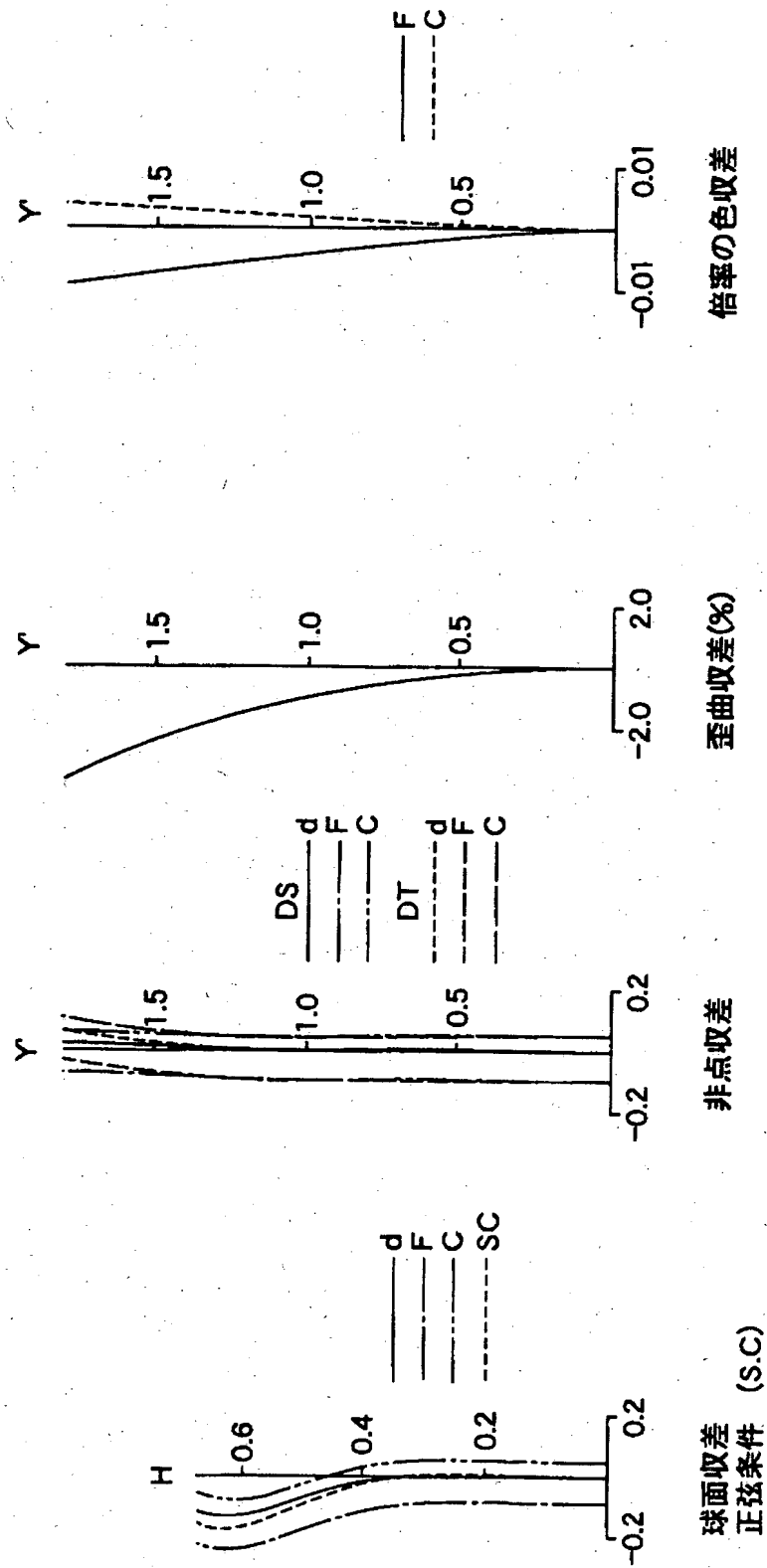
【図18】



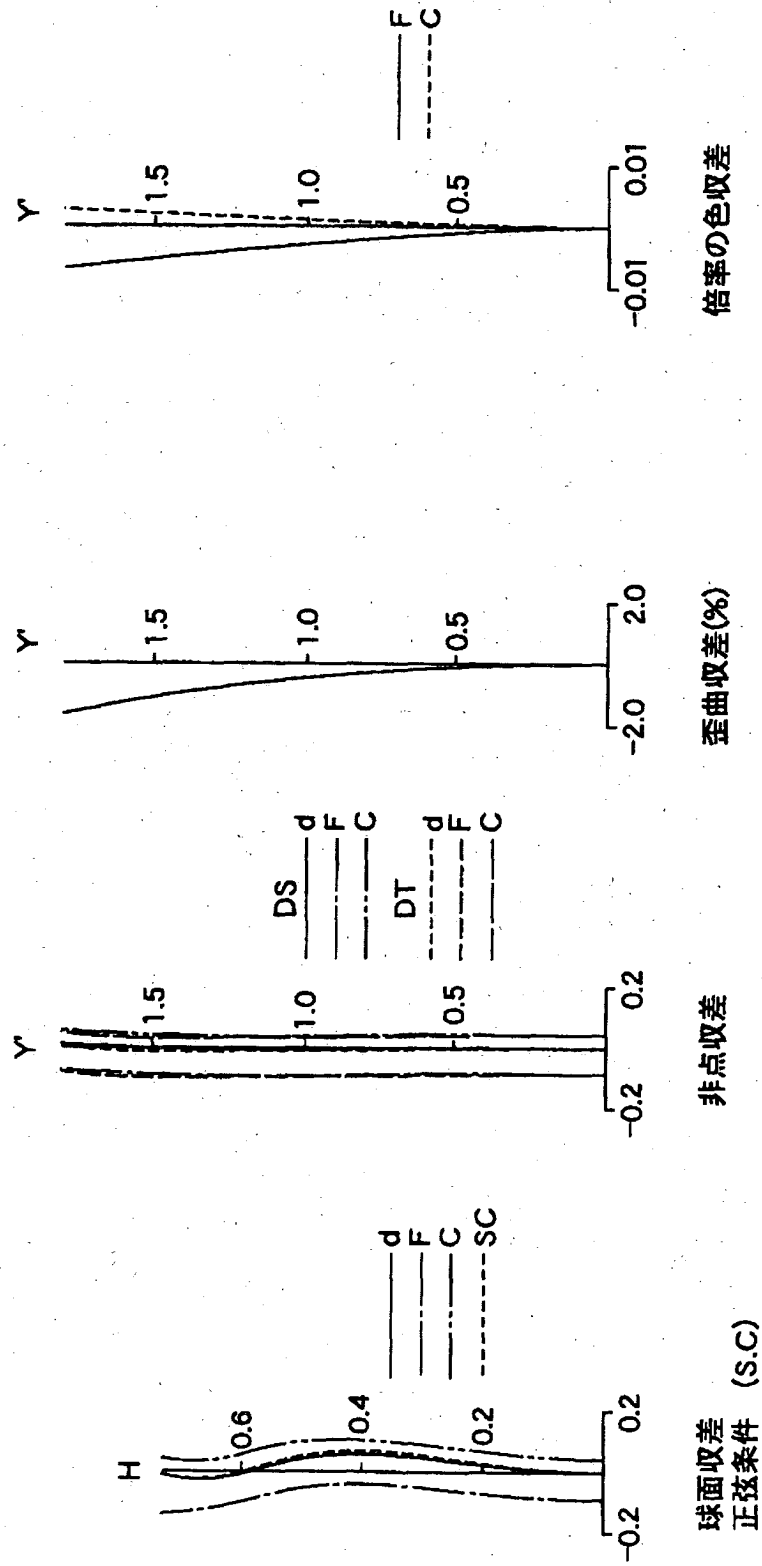
【図 1 9】



【図 2 0】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】ズームレンズの小型化、薄型化を図る。

【解決手段】物体側から像面側に向けて順に、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群Ⅰ、全体として負の屈折力を有する第2レンズ群ⅠⅠ、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群ⅠⅠⅠを備え、第3レンズ群を像面側から物体側に移動させて広角端から望遠端への変倍を行ない、第2レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行なうズームレンズにおいて、第1レンズ群は、物体側から順に配列された負の屈折力を有する一つのレンズ1及び光路を変えるプリズム2からなる。これにより、薄型化、小型化が達成され、携帯電話機、携帯情報端末機等に好適なズームレンズが提供される。

【選択図】 図1

特2002-212467

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-212467
受付番号	50201072062
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 7月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月22日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001225]

1. 変更年月日 1999年10月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都板橋区志村2丁目18番10号

氏 名 日本電産コパル株式会社